HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

UNTERSUCHUNGEN

über

NICHT CELLULÄRE ORGANISMEN

namentlich

CRUSTACEEN-PANZER, MOLLUSKEN-SCHALEN UND EIHÜLLEN

von

W. von Nathusius-Königsborn.

Mit 16 lithographirten Tafeln.

BERLIN.
Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
1877.

W. VON NATHUSIUS-KÖNIGSBORN.

UNTERSUCHUNGEN

über

NICHT CELLULÄRE ORGANISMEN

namentlich

CRUSTACEEN-PANZER, MOLLUSKEN-SCHALEN UND EIHÜLLEN

von

W. von Nathusius-Königsborn.

Mit 16 lithographirten Tafeln.

BERLIN.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

1877.

Druck von Ph. C. Göhmann in Hannover.

Herrn Professor Dr. Henle.

Als der Verfaſſer vor etwas über einem Dezennium durch zootechniſche Arbeiten auf das Gebiet der Mikroskopie und der Hiſtiologie geführt, von dem dankbaren Felde, welches ſowohl die mächtig entwickelte Technik des Mikroskops, als das in ſeiner durchgeführten Conſequenz damals noch ſo beſtechende Syſtem der Zellen-Theorie darbot, auf das Lebhafteſte ergriffen wurde, verwies ihn ein wiſſenſchaftlicher Freund als Rathgeber bei den erſten noch ziemlich ſchwankenden Schritten auf dieſem Gebiete an Ihre Jahresberichte als Führer auf demſelben und als Schutz gegen das Verführeriſche der Zellen-Theorie.

Daſs mir die ganze Berechtigung Ihres mit Ruhe und Conſequenz aufrecht erhaltenen Widerſpruchs gegen die Zellen-Idolatrie damals ſchon völlig deutlich wurde, darf ich nicht behaupten; jemehr aber die Phraſeologie der Protoplasma-Theorie die frühere Auffaſſung der Zelle ihrem Weſen nach aufgab, um mit dem Wort noch ſpielen zu können, und zugleich die thatſächlichen Reſultate eigner Unterſuchungen immer ſchwieriger in die Zellen-Theorie ſich einreihen ließen, deſto klarer wurde mir dieſe Berechtigung.

Ihre Warnung dagegen: die Zelle als die einzige Form der Organiſation — als die ausſchlieſsliche Trägerin der Lebensfunktionen zu betrachten; trat immer bedeutſamer entgegen und lehrte die ſich häufenden Thatſachen, die nur mit der Anerkennung nicht cellulärer Organiſation zu vereinigen waren, verſtehen.

Als weiterhin bei den Anfängen meiner Unterſuchungen der Mollusken-Schalen und Cruſtaceen-Panzer neben der Fülle des Neuen, welche ſie ergaben, auch die Schwierigkeit, einem ſo reichen Stoff gerecht zu werden, entgegen trat, ermuthigte mich das von Ihnen ausgeſprochene Intereſſe.

So genüge ich nur einer Pflicht der Dankbarkeit mit der Widmung der Reſultate dieſer Arbeiten; darf aber freilich für Vieles, das in der Darlegung des Gefundenen ausgeſprochen ist, ſowie für den Verſuch einer Kritik mancher in weiten Kreiſen geltenden Auffaſſungen die eigene Verantwortlichkeit nicht abwälzen. Sollten ſolche Themata überhaupt berührt werden, ſo muſste es mit einer gewiſſen Schärfe und Entſchloſſenheit geſchehen, und wurde mir dieſe vielleicht weniger ſchwer, weil viele derjenigen Rückſichten fortfielen, welche abzuweiſen für den berufsmäſsigen Forſcher nicht leicht ist. Es ſcheint mir wirklich an der Zeit, gewiſſen Theorien, welche nicht nur innerhalb wiſſenſchaft-

licher Kreiſe in den *circulus vitiosus* conventioneller Schulbegriffe zu gerathen und dadurch den freien Umblick der Forſchung zu beengen drohen, ſondern ſchon der incompetenten Menge mit dem Anſpruch einer ſelbstgenügſamen Infallibilität imponiren wollen, einmal mit Thatſachen entſchieden entgegenzutreten.

Der Prüfung dieſer Thatſachen durch Andere hoffe ich ziemlich ruhig entgegenſehen zu dürfen. Der Schwierigkeit der Aufgabe, aus einer Menge ganz verſchiedenen Objekten entnommener Einzelnheiten nicht nur zu allgemeineren und in die Tiefen unſerer Wiſſenſchaft ſtrebenden Schlüſſen zu gelangen, ſondern auch dem Leſer das Ganze in ſchmackhafter Form vorzutragen, bin ich mir nur zu bewuſst geworden. Ebenſo der Steigerung dieſer Schwierigkeit dadurch, dafs nur beſchränkte Mufseſtunden auf ſo ſchwierige Aufgaben verwendet werden konnten, und es mehrerer Jahre bedurfte, um das allmälig auszuarbeiten, was beſſer in einem Guſſe vollendet worden wäre; aber ich hoffe wenigſtens bei Ihnen, dem dieſe Arbeit zuerst vorliegen wird, eine billige Würdigung dieſer Schwierigkeiten und eine nachſichtige Betrachtung der aus ihnen hervorgehenden Mängel zu finden.

Königsborn, Februar 1877.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Reſumé der Ei-Unterſuchungen 15

Die Schale des Eies der Lamprete *(Petromyzon marinus)* 24

Die Schale des Eies von Raja clavata 26

Die Eiertrauben von Buccinum undatum 28

Der Panzer der Cruſtaceen 33

Die Gehäuſe der Mollusken.

Frühere Unterſuchungen und dieſelben betreffende Annahmen 46

Gaſtropoden 50

Cormopoden 60

Mytilus 60

Meleagrina margaritifera 84

Pinna 93

Anodonta 94

Oſtraea edulis 102

Cephalopoden *(Nautilus)* 109

Concluſionen 115

Beziehungen zu Heitzmann's Unterſuchungen über das Protoplasma und Robins Anatomie et Physiologie cellulaires 122

Erklärung der Abbildungen 130

Einleitung.

Die Zuſammenſtellung einigermaſsen heterogener Unterſuchungsgegenſtände in dem weiterhin Folgenden möge es rechtfertigen, wenn in einigen allgemeinen Betrachtungen verſucht wird, den Geſichtspunkt, von welchem dieſe Unterſuchungen ausgegangen ſind, den Gedanken welcher ſie verbindet, klar zu ſtellen.

Daſs die ſogenannte Zellentheorie in derjenigen Form, in welcher ſie ſo lange und mit ſo glücklichen und bedeutenden Reſultaten die Grundlage der hiſtiologiſchen Forſchung geweſen iſt, ihre Allein-Herrſchaft verloren hat, iſt eine Thatſache, welche dadurch, daſs man dieſe Thatſache durch terminologiſche Flickarbeit verhüllt, wohl dem Bewuſtſein des gröſseren Publikums vorenthalten werden kann, aber hiermit nicht aus der Welt geſchafft wird.

Eine neuere Theorie hat an ihre Stelle treten wollen. Es iſt die Beale'ſche, welche man ja ſo vielfach, wenigſtens in den terminis, welche ihren leitenden Gedanken: die begriffliche Gegenüberſtellung von »Keimſubſtanz« *(germinal matter)* und »geformter Subſtanz« *(formed matter)* enthalten, citirt findet, ohne daſs ſie eines näheren Eingehens gewürdigt wird, ſo daſs man auf die Arbeit, in welcher Beale ſie ſelbſt darlegt*), zurückgehen muſs, um einen klaren Einblick zu gewinnen.

Eine ſo klar und mit logiſcher Conſequenz durchgearbeitete und dabei einen vollſtändig neuen Boden bietende Theorie, die von einem ſo bedeutenden Forſcher ausgegangen iſt, beanſprucht entweder eine gröſsere Beachtung als ſie wenigſtens direkt gefunden hat oder — einen motivirten Widerſpruch. Als einen ſolchen wird man die kurze Aeuſserung Max Schultze's in der bekannten Arbeit über das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen nicht betrachten können. Er ſagt dort nur: »Das Bedürfniſs nach ſolchen Fortſchritten wird zwar auch da empfunden, wo man die Zellentheorie noch nicht verſtanden hat, und ſolcher Art iſt das Werkeben von Beale, welches die Aufmerkſamkeit, die es in vieler Beziehung verdient, deſswegen nicht finden wird, weil es auſserhalb der Zellentheorie ſteht. Beale's »*germinal matter*« iſt zwar weſentlich das, was wir Protoplasma nennen, freilich den Kern mit inbegriffen, und die »*formed matter*«, das Geformte und Formgebende an den Geweben, iſt in eine im Weſentlichen gewiſs richtige Abhängigkeit von dem Protoplasma gebracht. Aber von Zellen als Elementartheilen oder Elementarorganismen, von Kernen, welche vom Protoplasma verſchieden und ihm doch ſo nothwendig ſind, iſt nicht die Rede. Die groſse und unveräuſserliche Entdeckung der Zelle iſt dem Verfaſſer nur von hiſtoriſchem Intereſſe.«

Das ſind in der That etwas wunderliche Vorwürfe. Daſs eine Theorie, welche die Zellentheorie umſtoſsen will, auſserhalb der letzteren ſtehen muſs, iſt doch ſelbſtverſtändlich. Daſs Beale den Ausdruck: Zelle nicht gebraucht, iſt conſequent und ſehr viel richtiger als das Verfahren bei Aufſtellung der Protoplasmatheorie: das Wort fortzugebrauchen, während man das Weſen der Sachlage, das durch dieſes Wort richtig bezeichnet wird, ableugnet. Den Begriff des »Elementarorganismus« hat Beale vollſtändig und gebraucht das Wort Elementartheilchen überall für das, was er von ſeinem Standpunkt aus ganz richtig nicht mehr als Zelle bezeichnen darf. Der Kern ist doch für Beale, indem

*) Die Struktur der einfachen Gewebe des menſchlichen Körpers von Lionel S. Beale, überſetzt von J. Victor Carus mit Zuſätzen des Verf. Leipzig 1862.

er ihn als eine ruhende Reſerve von Keimſubſtanz betrachtet, noch immer etwas viel Bedeutungsvolleres als für die Protoplasmatheorie, die gar keine Bedeutung deſſelben kennt, und ihn ebenfalls nicht als einen weſentlichen Beſtandtheil betrachtet.

Ich möchte verſuchen, motivirtere Bedenken anzudeuten. In dem Beſtreben an die Stelle der Zellentheorie eine ebenſo in ſich harmoniſche und ebenſo umfaſſende andere Theorie zu ſetzen, hat Beale wohl der Phantaſie einen zu freien Spielraum gelaſſen. Seine ganze Darſtellung der Struktur und Entwickelung der Keimſubſtanz aus dieſen kleinen und kleinſten, bis zum Unſichtbaren ſich verkleinernden Theilchen, iſt kaum eine Hypotheſe zu nennen, ſondern wird zur bloſsen, auf keine Beobachtung gegründeten Vorausſetzung. Warum dieſe hypothetiſche Keimſubſtanz, für welche nur das eine rohe äuſserliche Kriterium der Rothfärbung durch Carmin-Ammoniak angegeben wird, todte Materie zur lebenden machen ſoll, die ſogenannte »geformte Subſtanz« (— ich ſage ſogenannte, weil im Grunde genommen die Keimſubſtanz nach Beale's eigner Darſtellung doch auch geformt iſt —) dieſe Eigenſchaft nicht haben, was ich, beiläufig geſagt, als falſch nachzuweiſen hoffe, dafür giebt die Hypotheſe auch nicht die leiſeſte Andeutung. Die ſpezielle Geſtaltung der geformten Subſtanz z. B. die Fibrillen der Bindegewebe auf die Formen der Keimſubſtanz zurückzuführen, dazu wird auch nicht der ſchwächſte Verſuch gemacht. Das angebliche centrifugale Streben der neugebildeten Keimſubſtanz widerſpricht ſogar dem Befunde, dem abſchlieſsenden peripheriſchen Charakter der Zell-Membran und dem parallelen Verlauf der Fibrillen in den Bindegewebsbündeln. Die radiär von der Zelle ausgehenden Bildungen der »geformten Subſtanz«, die nach Beale zu erwarten wären, finden ſich nicht. Und endlich muſs ſogar das wirklich Bedeutende der ganzen Hypotheſe — der im Prinzip ausgeſprochene Gegenſatz zwiſchen Zelleninhalt und Intercellularſubſtanz wieder aufgegeben werden, indem ein »allmäliger Uebergang« eingeräumt werden muſs, weil die Behauptung, daſs letztere keinerlei Lebensfunktionen ausüben könne (!), doch zu craſs iſt, um ſich durchführen zu laſſen.

Ein poſitiver Werth bleibt alſo für die ganze Hypotheſe nicht. Aus einer einfachen Negation der Zellmembran hervorgegangen, baut ſie, wenn auch mit anerkennenswerthem Scharfſinn und Phantaſiereichthum, ein Gebäude, das für wiſſenſchaftliches Erkennen nichts Poſitives darbietet.

Ebenſowenig aber kann ich dieſes für die Protoplasmatheorie zugeben. Reicherts ſchon vor Jahren dagegen erhobener Proteſt*) ſcheint mir im Weſentlichen durchaus begründet.

Eigentlich handelt es ſich nur um die Frage der Zellenmembran, auf die ich weiterhin ausführlich zurückkommen werde. Der unter der Ueberſchrift »Ueber Muskelkörperchen und das was man eine Zelle zu nennen habe« im Archiv für 1861 erſchienene Aufſatz von Max Schultze hatte mit Recht Aufſehen erregt und als eine geiſtreiche, wenn auch etwas flüchtige Hindeutung auf neue Gedankenwege ein unbeſtreitbares Verdienſt, aber die Früchte die er getragen hat, dürften ſehr zweideutiger Art ſein. Ob deſſelben Autors Arbeit: das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen genügt, um Reicherts Auffaſſung der Körnchenbewegung gegenüber des Letzteren ſpäterer Erwiederung**) vollſtändig zu beſeitigen, darüber wage ich kein Urtheil, aber dieſes auch zugegeben, iſt damit aufserordentlich wenig geſchehen, um die protoplasmatiſchen Auffaſſungen auch nur zur Dignität einer Hypotheſe, geſchweige denn einer Theorie zu erheben. Auch nur über die äuſsere Form der Bewegungserſcheinungen iſt M. Schultze mit Brücke in einer eben ſo groſsen Differenz als mit Reichert.

Tritt der verſuchte Nachweis der weſentlichen Uebereinſtimmung des hypothetiſchen Protoplasma der Rhizopoden etc. mit dem früher als Protoplasma bezeichneten Theile des Inhalts der Pflanzenzelle in gewiſſen Entwicklungszuſtänden offenbar als das entſcheidende Thema probandum hervor, ſo kann das Gelingen dieſes Nachweiſes nicht zugegeben werden. Es iſt allerdings ein von Anfang an ziemlich ausſichtsloſes Unternehmen, zwiſchen zwei gleich unbekannten Gröſsen Uebereinſtimmung nachweiſen zu wollen, und mit wie ſchwachen Analogien man ſich befriedigt fühlt, dazu giebt eine Aeuſserung von Max Schultze***), nach welcher es von Wichtigkeit ſein muſste, die Schnelligkeit, welche die

*) Archiv 1863. **) Archiv 1863 pag. 388. ***) a. a. O. pag. 47.

Körnchenbewegung an den Pfeudopodien der Polythalamien erreicht, im Vergleich zu den Meſſungen bei der Bewegung des Inhalts von Pflanzenzellen zu beſtimmen, den Nachweis. Groſs gedruckt, um die Wichtigkeit dieſes doch wirklich ganz nichtsſagenden Reſultates hervorzuheben, conſtatirt er dann: daſs die Geſchwindigkeit der Körnchenbewegung an den Pfeudopodien der Miliolideu übereinſtimmt mit der höchsten an dem Protoplasma der Pflanzenzellen beobachteten. Und nun dieſes beſtändige Hindeuten auf die Art der Bewegung als Beweis der Identität der Subſtanz welche bewegt wird! Wie kann man nur daran denken, da wo die Urſache der Bewegung vollſtändig im Dunkeln liegt, aus gewiſſen Aehnlichkeiten in der äuſseren Erſcheinung auf eine Gleichartigkeit der unbekannten Urſachen, auf eine Zuſammengehörigkeit der Weſen, an welchen ſich dieſe Bewegung zeigt, ſchlieſsen zu wollen.

Man denke ſich einmal, daſs unſere ganze Thierwelt eine mikroſkopiſche ſei und wir durch feinere Beobachtungsmethoden allein in Stand geſetzt wären, die Schnelligkeit und die ſonſtige Art ihrer Bewegung zu beobachten. Welche höchſt lächerliche Claſſifikation würde man darauf nach dieſer neuen Art wiſſenſchaftlicher Forſchung begründen, welche ſonderbare Analogien würde man danach feſtſtellen. Nicht nur käme z. B. die Fledermaus zu den Vögeln, ſondern auch unbelebte Körper, welche durch irgend eine aufser ihnen liegende Wirkung bewegt würden, gehörten in das Thierreich. Ein durch irgend eine aufser ihm liegende Kraft durch die Luft geſchleudertes Felsſtück natürlich zu den Vögeln. Und dann noch eine Unterabtheilung der fliegenden Thiere in ſchnell und langſam fliegende etc.

Wenn freilich ein ſo bedeutender und verdienſtvoller Forſcher als der leider nun verſtorbene Max Schultze ſich zu Deduktionen verleiten läſst wie die folgende*): »Wenn wir die Körnchenbewegung der Pfeudopodien der Rhizopoden als Ausfluſs der Contractilität ihrer Subſtanz betrachten, wogegen ſo lange nichts zu erinnern ſein wird, als nicht ein anderer Grund für dieſe Bewegung nachgewieſen iſt (!), ſo können wir folgerichtig auch nicht anſtehen, als Urſache der Körnchenbewegung am Protoplasma der Pflanzenzellen Contractilität anzuſehen. Wenn je (!), ſo haben wir hier einen Grund, aus gleicher Wirkung auf die gleiche Urſache zu ſchlieſsen;« — dann freilich iſt es weit mit der »modernen Wiſſenſchaft« gekommen.

Am ſorgfältigſten hat W. Kühne**) dieſe vagen Analogien durch eine Reihe von Unterſuchungen zu begründen geſucht, und wie gering ſind die erlangten Reſultate!

Das iſt ja gar nichts Neues, daſs die verſchiedenartigſten Organismen in ihren Lebensfunctionen durch elektriſche, chemiſche und phyſiſche Agentien beeinflufst werden; und eben ſo wenig iſt es neu, daſs in verſchiedenen Organismen, auch wenn in ihnen die hiſtiologiſchen Bildungen, die wir als Muskelfaſern und Nerven bezeichnen, nicht nachzuweiſen ſind, Bewegungserſcheinungen als Folgen ihrer Lebensfunktionen auftreten können, aber deshalb gewiſſe unbekannte Theile dieſer Organismen unter ein Rubrum bringen zu wollen iſt doch mehr als kühn. Freilich wenn man ohne Weiteres mit der ſtillſchweigenden *petitio principii* anfängt Bewegung, überhaupt aequal »Contractilität« zu ſetzen, dieſen aufserordentlich billigen Begriff der »Contractilität« als Charakteriſticum dem »Protoplasma« anheftet, dann kommt man unſchwer dazu, »Protoplasma« als aequal »Organiſation« zu deduziren, aber mit ſolchen Wortſpielereien lockt man doch nach dem alten trivialen Spruch »keinen Hund vom Ofen«, geſchweige deſſen, daſs man dadurch wiſſenſchaftliches Erkennen förderte.

Nicht im Geringſten ſoll hiermit dem thatſächlichen Inhalt der Kühne'ſchen Unterſuchungen zu nahe getreten werden. Sie bewegen ſich auf dunkeln Gebieten, deren Durchforſchung gewiſs wünſchenswerth, und dabei nach einem leitenden und verbindenden Faden zu ſuchen, iſt gewiſs richtig, aber es ſollte nur nicht eine bloſse Vermuthung, die als Anregung zu Weiterem ja nützlich ſein könnte, als ein Beweis hingeſtellt werden. Dieſe Vorwürfe treffen alſo die Schluſsfolgerungen, nicht die Richtigkeit der Thatſachen und die Gewiſſenhaftigkeit ihrer Wiedergabe. Letztere geht theilweiſe ſehr weit. Z. B. wenn bei Mittheilung der wohl ſicher zu erwartenden und deſshalb ziemlich bedeutungs-

*) a. a. O. pag. 50. **) Unterſuchungen über das Protoplasma und die Contractilität 1864.

loſen Thatſache, daſs man wie andere Thiere auch Amöba und Actinophrys mit Veratrin vergiften kann, noch ſorgfältig erwogen wird, ob es ſich auch um eine eigentliche Vergiftung und nicht um ſchädliche Nebenwirkungen der Alkaleszens handelt.

Auf eine vollſtändige Erörterung der Beweiskraft der Verſuche in der beabſichtigten Richtung darf hier nicht eingegangen werden, aber das ſei doch in Bezug auf die Wirkung der elektriſchen Reizung bemerkt, das was an Amöba, Actinophrys, Didymium, dem Protoplasma der Tradeſcantiazellen und den Corneazellen hierüber berichtet wird, etwas ganz anderes erſcheint, als die Contraktion der Primitivbündel von Muskelfibrillen. Es handelt ſich bei jenen offenbar gar nicht um eine Aktion die erregt wird, ſondern nur um ein Hemmen der vorher vorhandenen Aktion. Wenn wirklich »flieſsende« Fäden einer zähen Flüſſigkeit vorhanden wären und dieſe ſich bei Hemmung derjenigen unbekannten Thätigkeit, welche dieſes Flieſsen bewirkt, in Tropfen zuſammenziehen, ſo iſt dies nur eine negative Wirkung, das Gegentheil einer Aktion. Erhöhen wir die Wirkung der elektriſchen Schläge, ſo können wir ebenſowohl einen Ochſen als eine Maus tödten, deſswegen iſt aber erſterer noch kein Nager, oder letztere ein Wiederkäuer, und wenn ein Blitzſchlag auch das Leben eines Baumes vernichten kann, ſo iſt der Baum deshalb noch kein Thier.

Uebrigens bleibt ſowohl bei der Pflanzen- als bei der Corneazelle die Frage vollſtändig offen, ob die elektriſche Reizung der Membran oder des ſogenannten Protoplasma das Wirkſame iſt. Kühne führt mit anerkennenswerther Unbefangenheit den Umſtand, daſs bei »Contraktion« der Corneazellen die Grundſubſtanz der Formveränderung des Protoplasma folgt, als einen für ſeine Anſchauungen »peinlichen« an. Allerdings müſste daraus geſchloſſen werden, daſs jedenfalls nicht das ſogenannte Protoplasma allein das Gereizte, der Sitz der erregten Aktion, und die Grundſubſtanz nur paſſiv ſein kann.

Wurde ſchon oben die Berechtigung bei ſolchen Unterſuchungen nach einem verbindenden Faden für weitere Forſchungen zu trachten anerkannt, ſo muſs auch darauf hingewieſen werden, daſs wenn nicht, wie es in der Ordnung iſt, auf den groſsen Unterſchied ſolcher Vermuthungen von wirklich Bewieſenem beſtimmt hingewieſen wird, die Nachtreter ſich berechtigt halten, dieſen Unterſchied zu überſehen, und mit dieſen Vermuthungen als etwas Feſtgeſtelltem, mit den dabei gebrauchten Worten, als mit klaren Begriffen friſch darauf los weiter zu argumentiren.

So geht es mit dem Wort »Protoplasma«, das in der verſchiedenſten Richtung gebraucht wird. Bald ſoll es einen Stoff bezeichnen, deſſen myſteriöſe Eigenſchaften ihn auſserhalb der phyſiſchen Zuſtände der Materie ſtellen; bald ein morphologiſches Element, das aber wieder keine Geſtalt hat. So kann man ſich nicht wundern, wenn aller Geſetze des logiſchen Denkens entbunden, dieſes »Protoplasma«, ein wahres »Mädchen für Alles« wird, und daſs mancher in Verſuchung kommt, mit einem in Wirklichkeit Nichtsſagenden Ausdruck in höchſt bequemer Weiſe Alles zu bezeichnen.

Zufällig finde ich in dem 1. Heft der neuen Folge der Jenaiſchen Zeitſchrift für Naturwiſſenſchaft in einem Aufſatz von Eduard Strasburger: Ueber die Bedeutung der phylogenetiſchen Methode folgenden Gallimathias: »Die Erblichkeit beruht aber in der Fähigkeit, welche das Protoplasma beſitzt, die Eigenſchaften der Vorfahren auf die Nachkommen zu übertragen. Das Protoplasma iſt es, dem dieſe Eigenſchaft zukommt, denn mit einem Protoplasmaklümpchen beginnt zunächſt jedes Thier und jede Pflanze, ein Protoplasmaklümpchen iſt, was es zunächſt von Vater und Mutter erhält«.

Es iſt doch wirklich weit gekommen, wenn an Stelle ſoliden Forſchens und vernünftigen Denkens, ein ſolches Wortgeklingel, bei welchem aufs gröblichſte Thatſachen, die jedem Anfänger bekannt ſein müſſen, auſser Augen geſetzt werden, ſich breit machen darf. Iſt es noch nöthig, daran zu erinnern, daſs das zur Befruchtung reiſe Thier-Ei keineswegs ein Protoplasmaklümpchen, ſondern ein durch mit Struktur verſehener Membran, durch die ebenfalls nicht bloſs eine Subſtanz, ſondern eine Struktur darſtellenden Dotterkörperchen und durch Nucleus und Nucleolus ſehr complizirter Organismus iſt. Ebenſowenig iſt das thieriſche Samenkörperchen und der pflanzliche Pollen ein »Protoplasmaklümpchen.«

Hat ſich aber der myſteriöſe Ausdruck Protoplasma ſo bewährt, um für Sachen, die man dem

gefunden Menfchenverftande gegenüber nicht klar auszufprechen wagt — wie z. B. dafs eine Flüffigkeit organifirt fein foll, dafs etwas ungeformtes eine Geftalt haben kann u. dgl. — allmälig einen gewiffen Compromifs mit der Logik zu fchliefsen, fo taucht nun ein ganzes Heer von ähnlichen Ausdrücken auf. Die »Zelle« (— NB. die aber keine Zelle ift. —) »kriecht«, man »füttert« fie. Ich weifs wirklich nicht, ob man fchon fo weit gelangt ift, zu fagen: »fie fühlt, fie beabfichtigt«. Es wäre nur confequent, denn da fie »felbftftändig« ift, da der Begriff des organifirten Individuums damit geleugnet wird, fo bleibt ja nur die Zelle oder das »Protoplasma«, um auch diefe Funktionen zu verfehen. Umgekehrt wird nun aber wieder der Organismus als eine »Subftanz« bezeichnet. So fängt Kühne das Capitel über die Bewegungserfcheinungen der Myxomyceten (a. a. O. pag. 69) mit dem Satze an: »durch die Unterfuchungen de Barys haben wir in den Myxomyceten eine Subftanz kennen gelernt, welche die gröfste Aehnlichkeit befitzt mit den Amöben.«

Mit derfelben Berechtigung könnte man z. B. fagen: Der Zoologifche Garten in N. hat kürzlich einen Elephanten erhalten. Diefe Subftanz hat den Transport glücklich überftanden und befindet fich, wie die übrigen in dem Inftitut befindlichen Subftanzen, vortrefflich. Das würde allerdings jetzt noch Verwunderung und einige Heiterkeit erregen. Nur Geduld. Wenn die Protoplasmawirthfchaft noch einige Zeit fo fort geht, wird man das ganz natürlich finden.

»Zellenleib« ift noch eins diefer bedeutungslofen Worte, mit denen Unklarheiten fich geltend zu machen ftreben. Da die Zelle keinen Kopf und keine Glieder hat, da man doch auch einen Gegenfatz gegen Seele oder Geift nicht damit ausdrücken will, fo ift gar keine Veranlaffung von einem Leibe derfelben zu fprechen. Graffirt aber einmal diefer gänzlich finnlofe Ausdruck, fo bleibt der Mifsbrauch nicht aus, wie z. B. wenn ein Theil des Inhalts — das fogenannte Protoplasma — als Leib der Pflanzenzelle bezeichnet wird, was in jeder Beziehung ein Unfinn ift.

Das Schlimmfte bei unlogifchem Gebrauch der Worte ift, dafs mit der eintretenden Verwirrung der Ideen der Reiz zu ftrenger Forfchung abgefchwächt werden mufs. Diefer beftand doch für altmodige Leute darin, dafs wenn ihnen eine Thatfache entgegentrat, wenn fie eine Beobachtung machten, die in den logifchen Kreis der bekannten Thatfachen, der acceptirten Theorie nicht pafste, der Gegenftand nicht ruhen durfte, bis die Beobachtung berichtigt, der Thatbeftand geklärt und unter Umftänden die Theorie modifizirt oder corrigirt war. So kam man, freilich langfam und mühevoll, vorwärts. Welche Summe von folider Arbeit ift z. B. der Frage der Intercellularfubftanz gewidmet und auch wo wie hier eine volle Löfung nicht erreicht wurde, was ift bei diefer Gelegenheit alles erforfcht und feftgeftellt worden? Das ift nun freilich bequemer geworden. Intercellularfubftanz? Veralteter Begriff! Das ift »Protoplasma«. Nun wiffen wir auf einmal, was es ift, und brauchen uns weiter keine Mühe zu geben.

Es giebt ja freilich noch Leute, die ich unnütze Mühe machen, und die volle Confequenz einer fo vortrefflichen Erfindung als »Protoplasma« wird noch nicht gezogen. Man fragt z. B. noch, in welcher Art bei gewiffen Arthropoden Töne entftehen, und giebt fich Mühe mit Unterfuchungen daruber. Wozu? Wir brauchen ja nur »anzunehmen«, dafs »Protoplasma« auch Mufik machen kann. Da es, wie wir gelefen haben, fogar die viel künftlichere Fähigkeit »die Eigenfchaften der Vorfahren auf die Nachkommen zu übertragen« befitzt, ift das doch verhältnifsmäfsig leicht, und nun ift die Sache ohne alle Mühe klar, denn dafs der ganze Organismus Protoplasma ift, »wiffen« wir ja fchon.

Unzweifelhaft hat ja die Anatomie grofse Fortfchritte auch in dem letzten Dezennium gemacht, die auch der Phyfiologie zu Gute kommen müffen, aber doch wohl mehr in Bezug auf die Kenntnifs der gröberen — wenn dies vergleichsweife fo ausgedrückt werden darf — Struktur des Organismus z. B. der Vertheilung der Nerven in den Geweben und ihrer Endigungen in den Sinnesorganen, aber in der für eine philofophifche Naturbetrachtung fo unendlich intereffanten Frage nach dem was unten anfangend, diefseits des fogenannten Elementarorgans der Zelle liegt, nach der feineren Struktur der letzteren felbft find wir trotz der wefentlichen Verbefferung der Methoden nicht nur um Nichts weiter gekommen, fondern es fcheint fogar die Forfchung hier zu ruhen, der früher fo intenfive Kampf fchweigt. Das unglückliche Wort Protoplasma hat wie ein beruhigendes Oel diefe geiftigen Wogen in Todesfchlaf gebracht.

Diefen Bemerkungen liegt wirklich Unterfchätzung der verdienftvollen Männer, welche fich um das Protoplasma gefchaart haben, fern. Es ift die Schule, der hier entgegengetreten werden foll, und mit Lebhaftigkeit gerade deshalb, weil fie ihre Verderblichkeit darin zeigt, dafs fie Männer deren wiffenfchaftliche Bedeutung und Verdienft an anderen Stellen fo unzweideutig hervortritt, zu Dingen bringt, deren Möglichkeit kaum zu verftehen ift. Mit diefer vorausgefchickten Salvation möchte ich noch einmal auf die Kühne'fche Arbeit über Protoplasma und zwar auf den »künftlichen Muskel« (pag. 81) zurückkommen.

Neigt die protoplasmatifche Schule unzweifelhaft zu der kühnen Vorausfetzung hin, dafs das Erkennbare in der Organifation nicht etwa auf Formeigenfchaft beruhe, fondern dafs es Stoffe gebe, die von aller Form abgefehen, als Stoff Organismus fein könnten, fo wird ein fo ungeheuerliches Axiom doch meiftens nur *implicite* ausgefprochen oder angedeutet; unzweideutig aber liegt diefe Vorausfetzung der verfuchten Darftellung des künftlichen Muskels zu Grunde.

Um dem Lefer das Nachfchlagen im Original zu erfparen, darf ich wohl Folgendes über diefen Verfuch anführen: Das Därmchen eines der grofsen Wafferkäfer *(Hydrophilus piceus)* wird nach möglichfter Reinigung mit einem Brei gefüllt, der durch Zerreiben der Myxomyceten zu einem »nicht zu feinen Pulver« und Anrühren mit Waffer hergeftellt wird, und durch Ligaturen folchermafsen eine kleine »Protoplasmawurft« gemacht; diefe reichlich befeuchtet im feuchten Raume 24 Stunden lang quer über den Elektroden liegen gelaffen, war bedeutend praller geworden und zeigte keine Bewegungserfcheinungen. Das Folgende wird nun beffer wörtlich citirt. Kühne fagt: »Als ich aber die Ströme des Inductionsapparats einwirken liefs, contrahirte er (— sc. der Darm —) fich gerade wie eine coloffale Muskelfafer, er verkürzte fich fo, dafs das eine Ende von den Elektroden herunterglitt, und nahm an Breite augenfcheinlich zu. Nur einige Sekunden brauchte ich den Inductionsapparat mit beinahe übereinandergefchobenen Rollen dazu wirken zu laffen. Durch Ziehen an den Enden des kleinen nun fehr prall gefüllten Schlauches brachte ich ihn wieder in die vorige Lage. Jetzt mufste ich die Inductionsfpiralen indeffen ganz übereinander fchieben, um die Verkürzung erfolgen zu fehen, die bei einer Länge des Schlauchs von 6 mm, 2 mm betrug. Nach abermaliger Ruhe und Dehnung trat auf denfelben Reiz keine Bewegung mehr ein. Ich fchnitt den Schlauch entzwei, und entleerte feinen Inhalt auf der Glasplatte. Er beftand theils aus einzelnen knolligen Maffen mit vielen grünlichen und gelblichen Körnchen, theils aus blaffen Blafen und freien Körnchen. Am folgenden Tage hatten fich daraus, wie zu erwarten ftand, keine beweglichen Myxomyceten wieder gebildet.«

Natürlich liegt kein Grund vor, die genaue und im Wefentlichen erfchöpfende Darftellung der Beobachtung zu bezweifeln, aber in wie fern diefes Kunftftückchen einen »künftlichen Muskel« darftellen kann, müffen wir doch etwas näher unterfuchen.

Die Contraction des Muskels ift eine Formveränderung, keine Volumveränderung! Diefe Contraction ift eine Bewegungserfcheinung in beftimmter Richtung. Für diefe Richtung ift nach der Auffaffung derjenigen, welche Fibrillen als die Elemente des Primitivbündels betrachten, felbftverftändlich die Fibrille der mafsgebende und beftimmende Träger. Nach der Brückefchen Auffaffung ift die Sache bekanntlich komplizirter. Aber immer mufs auch diefe auf eine Strukturveränderung herauskommen. Der Sarkoplaft verändert feine Form in beftimmter Richtung durch die Ortsveränderungen der Disdiaklaften. Ein Brei von aus ihrer Lage gebrachten Sarkoplaften, wenn er herzuftellen und wieder in das Sarkoleum zu injiciren wäre, würde nie wieder das Phänomen der Contraction zeigen können. Das ift doch eine einfache Schlufsfolgerung des vernünftigen Denkens. Wenn Kühne wirklich einen Brei aus reizbaren, im eigentlichen Sinn contractilen Gewebe in fein Würftchen hätte einfüllen können, dann würden diefe in den verfchiedenften Richtungen unregelmäfsig wirkenden Contractionen niemals eine Verkürzung des ganzen Würftchens herbeiführen können. Ja, hätte er geordnete Fibrillen fo in das Würftchen bringen können, dafs ihre Enden durch die Ligaturen befeftigt wären, dann könnte die Contraction diefes Fibrillenbündels in feiner Längsrichtung allerdings verkürzen; es würde dabei aber nicht »praller«, fondern wie wir gleich fehen werden, fchlaffer geworden fein; aber von einer folchen Contraction ift ja hier gar nicht die Rede. Wäre es möglich, dafs Kühne Contraction im hiftiologifchen Sinne mit Volumveränderung ver-

wechfelte? Bei der Art, wie die Herren Protoplasmatiker fonft mit den Worten wirthfchaften, darf man dergleichen vielleicht vorausfetzen. Dann aber würde er fich gänzlich täufchen, wenn er aus einer Verkürzung des Würftchens auf eine Volumverringerung des Inhalts fchlöffe. Wenn die Formveränderung des Würftchens aus einer Volumveränderung feines Inhalts hervorgeht, fo befteht diefe nicht in einer Verringerung fondern in einer Vergröfserung. Das ift ja ganz einleuchtend, auch wenn nicht beobachtet wäre, dafs nach der Verkürzung das Würftchen nun »fehr prall gefüllt« war; denn wie die Kugel im Verhältnifs zur Fläche den gröfstmöglichen Inhalt hat, wie ein Cubus mehr enthält als eine quadratifche Säule mit derfelben Fläehengröfse, fo mufs eine Verbreiterung und Verkürzung das Refultat einer Inhaltsvergröfserung fein — wenn NB. die einfchliefsende Membran — vielleicht giebt Kühne in diefem Falle doch zu, dafs der »künftliche Muskel« eine Membran befitzt? — in ihrer Flächenausdehnung unverändert geblieben ift. Wäre dies letztere nicht der Fall, hätte fie fich zufammengezogen, fo würde Verbreiterung und gleichzeitige Verkürzung des Würftchens, ebenfowohl allein hieraus, als aus einer Volumvergröfserung des Inhalts hervorgegangen fein können. Welches von beiden hier eingetreten, wage ich nicht zu entfcheiden. Dafs ein frifcher Arthropoden-Darm wirklich durch elektrifche Reizung contractil ift, wäre wohl nicht überrafchend, fehr überrafchend freilich, wenn er es noch nach 24ftündigem Liegen in Weingeift wäre. Es liegen hier allerlei Möglichkeiten vor, am nächften wohl der Gedanke an Electrolyfe. Auch von direkten chemifchen Wirkungen abgefehen, könnten diefelben indirekt vielleicht eine Quellung des Inhalts bewirkt haben. Doch das find müfsige Vermuthungen.

Darüber aber können wir nach dem Erörterten wohl beruhigt fein, dafs die »Protoplasmawurft« eben fo wenig ein künftlicher Muskel war, als ein hölzerner Hampelmann ein Homunculus ift.

Ich fchliefse diefen flüchtigen Verfuch einer Kritik der Protoplasmatheorie mit der ausdrücklichen Anerkennung deffen, dafs allerdings die ältere Zellentheorie eine bedenkliche Lücke in Bezug auf die Intercellularfubftanzen liefs, und das Streben diefelbe auszufullen volle Berechtigung hatte, mufs aber behaupten, dafs diefe neue Theorie nichts Pofitives in diefer Richtung geleiftet hat.

Suchen wir nun nach pofitivem feften Boden, um wenigstens den Umfang und die Bedeutung diefer Lücke zu conftatiren.

Kein Denkprozefs, auch kein Ausdruck von Thatfachen, kann es vermeiden von gegebenen Vorausfetzungen, von Axiomen auszugehen. Es ift ehrlicher, diefelben offen auszufprechen, als fie unter der Hand zu infinuiren. Ich fchicke als ein folches voraus, dafs: die Bedingung jeder Organifation eine beftimmte Geftaltung des Stoffes*) und dafs: diefe Geftal-

*) Diefe einleitenden Bemerkungen waren im Jahre 1873 niedergefchrieben, als die erften Unterfuchungen von Schneckengehäufen und Krabbenpanzern fich fchon als bedeutfam documentirt hatten. Dafs über zwei Jahre vergehen würden, ehe diefes intereffante Thema einigermafsen zum Abfchlufs gebracht werden konnte, wurde damals freilich nicht vorausgefehen. Das bedeutende 1873 bei Ballière erfchienene Robin'fche Werk: *Anatomie et Phyfiologie Cellulaires* ift mir erft nach zwei Jahren bekannt geworden. Zum Schlufs diefer Arbeit wird näher auf daffelbe eingegangen werden müffen. Da meine Refultate fo vielfach mit feinen Auffaffungen harmoniren, möchte ich wenigftens hier fchon die Differenz präziliren, in welcher der für mich fundamentale Satz: dafs eine beftimmte Geftaltung des Stoffes die Bedingung der Organifation fei, zu der durch das ganze Robin'fche Werk gehenden Auffaffung des Wefens der Organifation ftcht, wenn er immer wieder darauf zurückkommt, dafs Organifation unabhängig von beftimmten Formen — Zellen, Kernen, Membranen oder Röhren — beftehen, dafs organifirte Materie amorph fein könne und dafs der Zuftand der Organifation durch ein molekuläres Verhältnifs, nicht durch eine Struktur bedingt fei, worin eben der Gegenfatz zwifchen Organismus und Mechanismus beftehe. R., fcheint es mir, will hiermit hauptfächlich derjenigen Theorie, welche in der Zelle die einzige Form der Organifation fieht, entgegentreten, und in folchen an das Transcendentale grenzenden Thematen ift es leichter die Negation als die Pofition fcharf zu bezeichnen. So ift hier der Ausdruck »molekuläres Verhältnifs« vielleicht nicht ganz durchfichtig, und ganz bedenklich wird es, wenn R. den Gegenfatz der *matière organifée* als *matière brute* wiederholt bezeichnet. Nach dem *Dictionnaire de l'Academie* ift allerdings der Gegenfatz zwifchen *corps brut* und *corps organifé* ein fprachlich acceptirter; *matière brute* ift aber nach derfelben Autorität: *qui est dans l'état grossier où la nature l'a produite;* alfo Gegenfatz gegen menfchliche Bearbeitung. Das Wort wird alfo hier in einem freieren, einigermafsen figürlichem Sinne gebraucht, und dann möchte es fich fogar kaum für die einfachen Stoffe, wie fie fich uns als folide, flüchtige oder gasförmige Körper darftellen, fondern mehr zur Bezeichnung eines chaotifchen Zuftandes eignen. Die fogenannten Elemente aber, aus denen Mineralien und chemifche Verbindungen beftehen, beruhen auf

tung ſich nicht ſelbſtſtändig aus dem unorganiſirten Stoff entwickeln kann, daſs — wenigſtens in der uns jetzt umgebenden Natur — jede Organiſation die Fortſetzung, der Abkömmling einer vorher vorhandenen ſein muſs. Es iſt der allgemeinere Ausdruck des bekannten: *omnis cellula e cellula*, welches letztere mir in dieſer engen Faſſung etwas bedenklich geworden iſt. In der obigen allgemeineren Faſſung ſtehen die Sätze wohl in Harmonie mit aller ſoliden wiſſenſchaftlichen Anſchauung auch der neueſten Zeit und müſſen acceptirt werden, bis ihre Unrichtigkeit poſitiv nachgewieſen ſein ſollte.

Ferner muſs eine kleine terminologiſche Erörterung vorausgeſchickt werden, wenn wir aus dem Wuſt vielſagender und zweideutiger Ausdrücke herauskommen wollen.

Cella heiſst: Behältniſs, Kammer. Der Begriff des durch eine Wandung ein- und abgeſchloſſenen Raums iſt weſentlich. Daſs dieſer Abſchluſs ein abſoluter ſei, iſt begrifflich nicht nothwendig. Behältniſſe können ſehr wohl einzelne Oeffnungen haben, ohne ihren Charakter zu verlieren. Auf der Hand liegt es, wie treffend es war, den gröſsten Theil der pflanzlichen und viele thieriſche Gewebe als *cellulare* zu bezeichnen, und konnte man den Begriff der Zelle, inſofern er einen Hohlraum im Gewebe bedeutet, als einen negativen betrachten, ſo muſste dies in den Hintergrund treten, als man die einzelnen Zellräume mit den ihnen individuell zugehörigen Wandungen in den meiſten Fällen unſchwer iſoliren konnte, und auch die Bedeutung ihres Inhalts hervortrat. So wird die mit ihrer begrenzenden Wandung iſolirte Zelle einſchlieſslich des Inhalts ein poſitiver klarer Begriff.

Hätten die Protoplasmatiker mit der Behauptung, daſs der Zelleninhalt ohne Wandung ohne Membran, als ein hiſtiologiſches Element beſtehen könne, Recht, — was wir einſtweilen unberührt laſſen wollen, da dieſe Frage ſich weiterhin ſehr vereinfacht zeigen wird —; hätten ſie Recht, auch dann würden wir obige Definition nicht aufgeben dürfen, und würden verlangen müſſen, daſs ſie ihren »Elementarorganismus« mit einem anderen Wort als Zelle bezeichnen; denn ſie könnnen ja nicht leugnen, und wollen nicht leugnen, daſs wirkliche Zellen, und aus ihnen zuſammengeſetzte Gewebe beſtehen. Daſs es aber auch für die phyſiologiſchen Functionen der Gewebe nicht gleichgültig ſein kann,

---

einer Schöpfung, repräſentiren eine Ordnung, und die Mineralien und chemiſchen Verbindungen ſelbſt beſitzen unzweifelhaft eine Struktur! Ich erinnere in dieſer Beziehung an die alte Thatſache der Iſomerie und an den jetzt jedem Chemiker geläufigen Begriff der Strukturformel. Verſtände alſo R. unter *»association moléculaire«* nur das, was wir in Deutſchland als Verbindung von und zu Atomen, auszudrücken gewöhnter ſind, ſo fehlte ihm der wirkliche Gegenſatz zwiſchen Organiſation und Chemismus. Auch die complicirteſte molekuläre oder atomiſtiſche Zuſammenſetzung kann eine chemiſche Verbindung nicht zu einem Organismus machen, wenn auch ſo zuſammengeſetzte Stoffe ein geeigneteres Material für gewiſſe Functionen des Organismus als einfachere Verbindungen darſtellen. Es muſs hier ein wirklicher Qualitätsunterſchied vorhanden ſein. Lehrt die tägliche Erfahrung, daſs Organismen nicht aus dem Chemismus hervorgehen, daſs ſie von vorher vorhandenen Organismen tradirt werden und von aller nicht organiſirten Struktur abweichende Form-Eigenſchaften überall zeigen, auſser da, wo die Unvollkommenheit unſerer optiſchen Hülfsmittel den fehlenden Nachweis derſelben leicht begreiflich macht, ſo glaube ich allerdings das Charakteriſtiſche der Organiſation als eine Form-Eigenſchaft, im Gegenſatz zu den ſubſtantiellen Eigenſchaften, welche die Domäne der Chemie ſind, richtig zu bezeichnen, ohne damit an eine äuſserliche Geſtaltung als Zelle u. dgl. zu denken, und befinde mich damit wohl auch nicht in einem ſo ſchroffen Gegenſatz zu R., als aus dem Gebrauch gewiſſer Worte hervorzugehen ſcheint. Molekül kann eben eine allgemeinere, mehr metaphyſiſche Bedeutung haben, als das Atom unſerer deutſchen Chemie, und vielleicht würde R. ſich mit mir begegnen, wenn wir den Begriff der Homogenität zu Grunde legten. Auch die complizirteſte atomiſtiſche Zuſammenſetzung ſchlieſst die Homogenität eines Stoffes — einer Subſtanz nicht aus, während ein Organismus ſeinem Weſen — ſeiner Function nach nicht homogen ſein kann; und da dieſe Unhomogenität keine zufällige, keine Verunreinigung, ſondern eine geordnete, eine weſentliche iſt, ſo ſchlieſst ſie den Begriff eines Baues (Struktur) oder inneren Geſtaltung ein. Amorphie gebraucht R. in einem Sinne der in dieſer Richtung einer Erläuterung bedürfte, indem der Ausdruck *»matière amorphe granulée«* gerade für etwas das als organiſirt betrachtet wird, ein häufig wiederkehrender iſt, während doch dieſe Granulation der Gegenſatz von Amorphie iſt, und zu dem gehören dürfte, was ich unter Geſtaltung verſtehe.

Das allerdings iſt mir das Bedenklichſte, daſs R. in der Anmerkung zu pag. 592 davon ſpricht, daſs organiſirte Materie auch eine Flüſſigkeit ſein könne. Einer ſolchen Auffaſſung kann ich nicht mehr folgen. Eine wirkliche Flüſſigkeit — was Blut z. B. freilich nicht iſt, da es Maſſen feſter Organismen aufgeſchwemmt enthält — kann diejenigen Form-Eigenſchaften, welche ich meine, nicht beſitzen, ſowenig als ein Gas, und wenn erſt der von Einigen freilich noch ſchüchtern angedeutete Gedanke, daſs »Protoplasma« auch gasförmig ſein könne, zur Herrſchaft kommen ſollte, dann — nun dann iſt eben das Reich der Phraſe ſtatt des Reichs der Logik eingetreten.

ob fie durch differenzirte Wandungen zu einem Syftem von Kammern, das ihren Inhalt, wenn auch nicht abfolut fondert, gemacht find, oder ob diefer Inhalt als nackte Klümpchen fich direkt berührt, das ift doch einleuchtend. Warum alfo für zwei wefentlich verfchiedene Dinge diefelbe Bezeichnung wählen, obgleich fie für das eine gar nicht paft, wenn nicht muthwillig Verwirrung herbeigeführt werden foll?

Solche gefchloffene Behälter, wirkliche Zellen in der allgemeinen Bedeutung des Wortes, finden wir nun aber im thierifchen Organismus allerdings von der verfchiedenften Art. Der Wortbedeutung nach wäre ja auch z. B. die Hirnhöhle eine Zelle, und wenn nun auch hierbei ein Mifsverftändnifs nicht eintreten könnte, fo ift dies in anderen Fällen nahegelegt. Das Ei der Arthropoden ift unzweifelhaft keine Zelle, fondern ein Zellencomplex, obgleich es ein von einer fehr charakteriftifchen Membran eingefchloffenes Behältnifs ift und neben anderen echten Zellen eine Eizelle enthält. Dafs in Bindegeweben häufig Hohlräume auftreten, welche man als Zellen im engeren Sinn nicht gelten läfst, ift bekannt. Ich werde fpäter nachweifen, wie maffenhaft folche uneigentliche Zellen vorkommen und welche grofse Bedeutung fie haben; endlich ift ja fchon jeder bläschenförmige Kern dem Wortlaut nach eine Zelle.

Diefe Bildungen begrifflich von der echten Zelle in der engeren Bedeutung, welche ihr die Hiftiologie beigelegt hat, zu fondern, ift ein unabweisbares Bedürfnifs, wenn Klarheit herrfchen foll. Aeufsere Merkmale werden wir nicht finden. Ob ein kernhaltiges Bläschen eine echte Zelle oder ein Kern mit Nucleolus fei, wird nach äufserlichen Kriterien Niemand zu unterfcheiden wagen dürfen.

Zum Begriff der echten Zelle gehört es dagegen, *dafs fie ein Theilprodukt, ein Abkömmling der Eizelle fei*, oder wenigftens *in allen übrigen Beziehungen gleichartig mit Abkömmlingen von Eizellen auftritt*. Diefer letztere Satz ift hinzuzufügen in Rückficht auf die von Pflüger behauptete Art der Regeneration der Epithelzellen der Speicheldrüfen*) und derjenigen wohl zu beachtenden Auffaffungen, welche an einer Genefis neuer Kerne, aus welchen fich Zellen entwickeln, noch feftha1ten. Als wefentlicher Vorzug diefer Definition würde vielleicht anerkannt werden, dafs fie direkt auf ein verftändliches Prototyp der Zelle, nämlich die Eizelle, hinweift.

Einer fo controverfen Frage z. B. wie die nach der Zellmembran, die in der bisherigen Art der gegenfeitigen Argumente gar nicht erledigt werden kann, rücken wir vielleicht etwas näher, wenn wir fragen: Gehört die Membran zum Wefen der Eizelle und welches ift dort ihre Befchaffenheit und Bedeutung?

Bekannt ift, dafs das reife Ei eine unbezweifelbare und zwar mit *deutlicher Struktur verfehene* Membran befitzt; ebenfo bekannt, dafs die Protoplasmatiker ohne Spur einer Begründung ihr Vorhandenfein in den früheren Stadien zu leugnen für gut finden. Ich fage wohlbedacht: ohne Spur einer Begründung, denn »dafs fie fich nicht nachweifen läfst« ift wie fchon oft, aber wie es fcheint ohne Effekt, bemerkt worden, keine Begründung. Leider bringt es die Methode der mikrofkopifchen Unterfuchung mit fich, dafs wir fehr wefentliche Dinge nicht *immer*, nicht *überall* »nachweifen« können, und aus dem Wenigen, was wir thatfächlich nachweifen können, durch vernünftiges Denken auf folche Dinge, deren faktifcher Nachweis begreiflicher Weife unthunlich ift, fchliefsen müffen. Da wir z. B. wiffen, dafs die Vergröfserung unferer Mikrofkope eine eng begrenzte ift, alfo fehr wohl begreifen können, dafs der optifche Querfchnitt einer fehr feinen Membran keinen doppelten Kontur zeigen kann, erlaubt es der gefunde Menfchenverftand nicht, zu fchliefsen: ein doppelter Kontur ift nicht nachzuweifen; ergo: ift keine Membran vorhanden.

Wenn es mir einfiele, zu behaupten, dafs die ganze organifche Struktur nur ein temporärer, während der Beleuchtung vorhandener Zuftand, dafs im Dunkeln keine feinere organifche Struktur vorhanden fei, fo kann mich Niemand zwingen einzugeftehen, dafs diefe »Theorie« unvernünftig ift. Man wird mir das Vorhandenfein der Struktur während der Dunkelheit mit dem Mikrofkop ganz beftimmt nicht »nachweifen« können. Solche Behauptungen find eben Gefchmacksfache.

Nun ift allerdings das Vorhandenfein einer Membran an den jüngften Eiern auch von unbe-

*) Stricker, Handb. d. Lehre v. d. Geweben Cap. XIV.

fangenen Beobachtern und auf beſſere Gründe hin beſtritten und es iſt ſchwer, dem entgegenzutreten. Zu bemerken dürfte aber doch ſein, daſs wenn ich am gelegten Vogelei die inneren Schichten der Dotterhaut als ein Fafergewebe an trocknen Präparaten in elegantefter Deutlichkeit nachweiſen konnte, (Zeitſchr. f. wiſſenſchaftl. Zool. B. XIX, Taf. XXVIII), wenn Kramer die Faſerſtruktur auch ſchon am Eierſtocksei nachgewieſen hat, es vielleicht geſtattet iſt, ſich dieſe beſtrittene Membran in den jüngſten Zuſtänden als ein ſo auſserordentlich feines und weitmaſchiges Netz zu denken, daſs diejenigen Erſcheinungen, auf Grund deren ſie geleugnet iſt, recht wohl eintreten könnten.

Iſt am reifen Ei eine organiſirte Membran vorhanden, ſo haben wir zu fragen: welches iſt, wenn ſie nicht von Anfang an da war, der Organismus, von welchem ſie abſtammt? Im Dotter, — im Inhalt ſelbſt finden ſich keine Elemente von ſolcher Form, daſs wir auf ſie zurückgehen könnten. Die Protoplasmatiker haben das Bedürfniſs, hier eine Erklärung zu geben, wohl gefühlt. Waldeyer*) nimmt an, daſs die *Zona radiata* der Ausdruck von Protoplasmafäden der Epithelzellen ſei. Die Membran ſelbſt wird als eine ebenfalls von den Epithelzellen ausgehende »Cuticularbildung«, die bei gewiſſen Fiſcheiern vorhandene ſiebartige Perforation als ein Abdruck der oben erwähnten Protoplasmafäden in dem Sekret betrachtet, obgleich er das Vorhandenſein der Faſernetze kennt, dieſelben freilich ſehr ungenügend als »verfilzte Fäſerchen« bezeichnet.

Man braucht nur einmal einen Blick auf ein gutes Präparat von der Dotterhaut eines Vogeleies geworfen zu haben, um ſich zu überzeugen, wie ganz unmöglich die Waldeyerſche Vorausſetzung iſt; daſs es ſich überhaupt gar nicht um ein Sekret, alſo ein Exſudat, ſondern um einen gewachſenen Organismus handelt. Dieſe unglücklichen »Cuticularbildungen« ſind auch eins dieſer Wörter, welche, indem ſie eine Erklärung unbekannter Vorgänge zu geben ſcheinen, von der näheren Erforſchung der thatſächlichen Verhältniſſe abgeleitet haben, trotzdem Kölliker, der ſich ja leider auch dieſes Ausdrucks bedient, das Thatſächliche der Bildung der Hülle des Fiſcheies ſo berichtet, daſs es gar keine von auſsen bewirkte Cuticularbildung ſein kann; trotzdem ſchon Agaſſiz an der Entwickelung des Schildkröteneies gezeigt hat, wenn er es auch nicht klar ausſpricht, daſs das Eiweiſs dort ein organiſches, dieſelbe weſentliche Struktur, als die Schalenhaut darbietendes Gebilde iſt (*Embryology of the turtle* in *Contributions to the natural history of the United States o. A. Vol. II*). In einigen Fällen hoffe ich weiterhin zu zeigen, welche ſehr intereſſante organiſche Formen in manchen ſogenannten »Cuticularbildungen« vorliegen und wie ſehr unſere Kenntniſs des Baues der Organismen durch das Eindringen in dieſe höchſt complizirten Strukturverhältniſſe gefördert zu werden verſpricht.

Iſt das Dotterhäutchen unzweifelhaft kein bloſses Sekret, ſo haben wir wenigſtens die Rudimente deſſelben auch da zu ſuchen, wo ein darſtellbares continuirliches Häutchen durch das Verhalten des Dotters unwahrſcheinlich wird. Ebenſo würden wir ſie bei den erſten Theilprodukten der Eizelle, bei den Furchungskugeln zu ſuchen haben, wenn ein continuirliches Häutchen wirklich nicht nachweisbar ſein ſollte. Bekanntlich iſt der Streit über den Reichert'ſchen Faltenkranz an den erſten Furchungskugeln des Batrachier-Eies zu einer endgültigen Entſcheidung nicht gekommen. Ich finde ſchon an den Zellen der Keimhaut des Hühnereies bei geeigneter Behandlung eine unzweideutige continuirliche Membran, habe aber dieſe Unterſuchung noch nicht zum Abſchluſs bringen können.

Nicht darauf aber dürfte es ankommen, die Membran immer und überall zu demonſtriren. Es wird genügen, dieſes auch nur in einzelnen Fällen thun zu können. Nie und nimmer wird man mehr von der ſo ſchwierigen mikroſkopiſchen Demonſtration verlangen dürfen.

Als weſentlich aber wird freilich das betrachtet werden müſſen, daſs die Zellenmembran, als ein Organismus, als mit Struktur verſehen und einer Weiterentwickelung fähig, nachgewieſen wird. Ihre Miſsachtung durch die Protoplasmatiker fand darin, daſs auch in der älteren Zellentheorie dieſelbe nur zu häufig als eine »Erhärtungsſchicht«, überhaupt als etwas mechaniſch entſtandenes betrachtet wurde, ein leider ſehr begründetes Motiv. Wäre ſie nur das, ſo hätte ſie freilich keine tiefere morphologiſche Bedeutung, und ob ein Theil des Zelleninhalts während des Lebens der Zelle ſich

*) Strickers Handbuch.

als ein mechaniſches Produkt abſcheidet, oder erſt während der Unterſuchung durch die angewandten Reagentien, iſt eine ziemlich unwichtige Frage.

Alſo nur das: die Membran als einen Organismus durch ihre Strukturverhältniſſe und ihre Entwickelungsgeſchichte nachzuweiſen, iſt das wirklich Bedeutende. Soweit dies aber, wenn auch nur in einzelnen Fällen geſchehen kann, iſt von den Gegnern zu verlangen, daſs ſie dieſe Bedeutung und die Berechtigung, in anderen Fällen die direkte Demonſtration durch vernunftgemäſse Schlufsfolgerungen zu ergänzen, anerkennen.

Geht nun aber die Frage dahin: ob eine ſolche Membran, die ja kein zufälliges Ereigniſs ſein kann, zum Weſen der Zelle gehört, ſo müſſen wir vor Allem klar ſein, ob wir es in ſtreitigen Fällen wirklich mit Zellen, d. h. mit Theilprodukten der Eizelle zu thun haben. Bedenkt man z. B. von wie fundamentaler Bedeutung für Max Schultze's geſammte Auffaſſungen die Vorausſetzung, daſs das Muskelkörperchen nur ein Kern und keine Zelle ſei*), geweſen iſt, ſo muſs man ſtaunen über die Leichtigkeit, mit welcher er über die entgegengeſetzten Meinungen Anderer hinweggegangen iſt. Er hat auch nicht einmal verſucht, den letzteren irgend einen thatſächlichen Beweis entgegenzuſtellen.

Schon vor einigen Jahren habe ich**) an der Entwickelung des Rehgehörnes nachgewieſen, daſs das runde Körperchen oder der mit einem differenten Inhalt gefüllte Hohlraum in den ſpindelförmigen Gebilden, welche man leicht und in groſser Menge aus den jugendlichen Bildungsſchichten des Knorpels des ſproſſenden Gehörns durch Zerzupfen in indifferenten Flüſſigkeiten darſtellen kann, ganz unzweideutig der Zelle des Knorpels deſſelben, alſo die ſpindelförmige Hülle der hyalinen Grundſubſtanz entſpricht. Daſs die eben ſo leicht darzuſtellenden ſpindelförmigen Körperchen aus zahlreichen anderen Bindeſubſtanzen, daſs die ganz analogen Bildungen aus der noch in Entwickelung begriffenen Muskelſubſtanz etwas weſentlich anderes —, daſs die Zelle im Innern der Spindel aus dem Rehgehörn eine echte Zelle, dagegen in den identiſch erſcheinenden Spindeln der übrigen Bindeſubſtanzen und des Muskels nur ein Kern ſei, wird doch nicht wohl behauptet werden können. Als erwieſen darf alſo betrachtet werden, daſs das runde Muskelkörperchen ſowohl, als das runde Körperchen in den Spindelkörperchen der Bindeſubſtanzen morphologiſch gleichwerthig mit der Knorpelzelle, alſo echte Zellen ſind. Nicht erwieſen, aber allerdings wahrſcheinlich dürfte es ſein, daſs auch der ſogenannte Kern der Ganglienkugeln eine echte Zelle iſt. — In Strickers Handbuch pag. 1229 findet ſich als Reſultat der neueſten Unterſuchungen Babuchins über die Entwickelung des Nervengewebes Folgendes angegeben: »Die embryonalen Nervenzellen, welche ſchon ganz entwickelte Axencylinderfortſätze haben, beſitzen einen auffallend groſsen Kern, ſo daſs es beim erſten Anblicke ſcheint, als ob dieſer ganz nackt ſei und unmittelbar am Ende des Axencylinders ſitze, wie ein Stecknadelknopf auf der Nadel. Doch bei genauerer Betrachtung und bei guter Vergröſserung kann man ſchon eine ſehr ſchmale Protoplasmaſchicht unterſcheiden, welche von dem groſsen Kern von allen Seiten ſcharf abgegrenzt iſt und dem Axencylinder ſeinen Urſprung giebt.«

Sollte denn in der That bei unbefangener Auffaſſung eines ſolchen Befundes nicht mindeſtens die Frage entſtehen, ob nicht dieſer »auffallend groſse« faſt nackte »Kern« eine echte Zelle, und dieſe nicht leicht nachweisbare »ſehr ſchmale Protoplasmaſchicht« eine Membran bedeute? Wird die Frage aber geſtellt, ſo iſt nicht abzuſehen, mit welchen Gründen ſie verneint werden kann***).

Man ſieht, wie bedeutend dies in die Frage von der Zellenmembran eingreift. An den bisher meiſt als Kerne betrachteten rundlichen Körnchen der Bindeſubſtanzſpindeln, der Muskelkörperchen,

*) Archiv f. Anat. u. Phyſ. 1861.

**) Ueber die Markſubſtanz verſchiedener Horngebilde etc. Archiv 1869.

***) Wie ſchon erwähnt, iſt mir die Robinſche »*Anatomie et Phyſiologie cellulaires*« erſt nachträglich zur Kenntniſs gekommen. Vergleicht man das dort, pag. 331 u. ff. über die Geneſis der nervöſen Elemente Geſagte und die dazu gehörigen Abbildungen, namentlich Fig. 65 u. 66, ſo wird es um ſo deutlicher, wie nahe es liegt, den ſogenannten Kern der Nervenzellen als eine wirkliche Zelle aufzufaſſen. Robin thut dies freilich nicht, was mit der von ihm vertretenen Annahme der von vorhandenen Zellen unabhängigen Geneſis freier, ſich durch Theilung vermehrender Kerne zuſammenhängt, und womit dann auch eine motivirte Unterſcheidung zwiſchen Zelle und Kern kaum noch möglich erſcheint. Ich werde zum Schluſs auf ſeine ganzen, in Deutſchland gewiſs zu wenig beachteten Auffaſſungen zurückzukommen haben.

der Ganglienkugeln ift eine Membran theils wie bei letzteren beftimmt nachweisbar, theils gar kein Grund fie abzuleugnen vorhanden. Fragen wir nun weiter nach der Bedeutung der diefe Zelle umgebenden Hüllen, fo wird fie fehr klar, wenn wir vom Ei ausgehen. Das Vogelei und das Ei der befchuppten Amphibien, diefe riefenhafte Zelle, ift wegen feiner Dimenfionen ein aufserordentlich günftiges Unterfuchungsobject. Ich habe in einer Reihe von Arbeiten, welche in der Zeitfchrift f. wiffenfchaftl. Zoologie Bd. XVIII 2, XIX 3, XX 1, XXI 1 u. ff. publizirt und aus deren Gefammtrefultaten eine kurze Zufammenftellung auch im Cabanis'fchen Journ. f. Ornithologie 1871 Nr. 112 gegeben ift, nachgewiefen, dafs die Auffaffung des Eiweifses und der Schale als einer mechanifchen Bildung aus einem Sekret des Eileiters eine vollftändig unhaltbare ift. Alle Beobachtungen, fowohl an normalen, als an vielen abnormen Eiern weifen mit der unzweifelhafteften Beftimmtheit nach, dafs diefe Eihüllen, wenn auch der Stoff zu denfelben aus Sekreten des Eileiters entnommen, aus dem Dotterhäutchen als eine morphologifche Fortentwickelung deffelben, als ein Organismus erwachfen find.

Kann in diefem Falle nachgewiefenermafsen die Zellenmembran die Grundlage für fo beträchtliche Organifationen werden, als die Eihüllen repräfentiren, fo liegt es doch wahrlich unabweisbar nah, die Hüllen, welche bei der Bindefubftanz, der Muskel- und der Nervenzelle den wirklichen Zellraum umgeben, ebenfo als ein organifches Produkt der Zellenmembran zu betrachten. Dann find wir den gröfsten Theil des finnlofen »Protoplasma« los, und gewinnen den Gefichtspunkt, der mit der phyfiologifchen fowohl, als der morphologifchen Bedeutung der Intercellularfubftanzen, die dann nicht mehr blofse Sekrete zu fein brauchen, harmonirt.

Damals hatte ich es noch nicht für nöthig gehalten, die Hoffnung aufzugeben, dafs auf diefe Weife vielleicht die Intercellularfubftanzen als äufsere Hülle — als Chorion der echten Zelle in den Rahmen der älteren Zellentheorie fo unterzubringen fein würden, dafs die Zelle ihre Bedeutung als ausfchliefsliche Grundlage des gefammten Organismus behält. Von Schritt zu Schritt wurde diefe Auffaffung erfchüttert, und traten diefe fibrillären Gewebe immer mehr als etwas hervor, das eine gewiffe Selbftftändigkeit gegenüber der Zelle behauptete. Vom Doppelei beginnend, wo fich die Hüllen genau ebenfo um zwei Eizellen, als fonft um eine entwickeln, zu den eigenthümlich und bisher meines Wiffens nach gar nicht unterfuchten Eifchnüren gewiffer Schlangen und den irrthümlicher Weife für »Schleim« erklärten, zufammenhängenden Eihüllen gewiffer Batrachier, wo alfo eine gemeinfchaftliche äufsere Hülle eine grofse Zahl von Eiern umfchliefst; und endlich bis zu den Ovarien der Lepidopteren, wo eine das Keimfach jener auskleidende, fcheinbar ftrukturlofe, röhrenförmige Membran fich um einen Zellenhaufen, der nur eine wirkliche Eizelle enthält, allmälig abfchnürt, und erft nachdem fo das aufser der Eizelle auch das Epithel und andere Zellen enthaltende Ei zum Abfchlufs gelangt ift, mit beträchtlichem Dickenwachsthum die charakteriftifche Struktur erlangt. Hier ift weder die erfte Entftehung diefer Membran noch ihre Weiterentwickelung auf eine Zelle zurückzuführen. Die Entwickelung zeigt, morphologifch wenigftens, eine entfchiedene Selbftftändigkeit. Es ift nicht die Zelle, welche die Membran bildet, fondern umgekehrt die Membran, welche die Zelle bildet; allerdings keine echte Zelle, fondern das einen complizirten Inhalt umfaffende Behältnifs, welches bei den Arthropoden als Ei bezeichnet wird. Weiterhin werde ich in den Cruftaceenpanzern und den Mufchel- und Schneckenfchalen Organismen zeigen, die in keiner Weife morphologifch auf die Zelle zurückzuführen find, und deren Geftaltung ohne jeden cellulären Einflufs vor fich geht.

Wenn ich fage, dafs diefe Organismen morphologifch felbftftändig find, fo möchte ich damit den Gegenfatz gegen eine phyfiologifche Selbftftändigkeit hervorheben. Sowie die Bildung von Eiweifs und Schale des Vogeleies phyfiologifch unzweifelhaft von den Sekreten des Eileiters abhängig ift, indem diefe das Material für ihr Wachsthum liefern, fo wenig ift fie diefes morphologifch. Von einer abfoluten Selbftftändigkeit kann übrigens bei den einzelnen Organen eines Thierkörpers felbftverftändlich überhaupt nicht die Rede fein. Dafs in der Eizelle, mit welcher die Exiftenz des Individuums beginnt, fchon die wefentlichen Bedingungen der fpezififchen Geftaltung feiner fämmtlichen Organe enthalten find, ift eben fo unabweisbar, als bis jetzt für uns unfafsbar, folche allgemeine und indirekte Abhängigkeit ift etwas anderes als eine direkte Abhängigkeit der einen Struktur von der andern. Wäre die Schwann'fche Theorie der Entftehung der Fibrillen gewiffer Bindefubftanzen aus Ausläufern von

Zellen oder aus Zellen, die ſich in die Länge gezogen haben, richtig, dann würde ich einen ſolchen Zuſammenhang der Zelle mit der fibrillären Subſtanz einen morphologiſchen nennen. Wenn aber die Anordnung der Fibrillen im Faſerknorpel eine ſolche iſt, daſs ſie unzweifelhaft die Zellengebiete, wie ſie im hyalinen Knorpel noch nachweisbar ſind, nicht berückſichtigt; wenn die lammelläre Struktur der Knochenſubſtanz ſich als unabhängig von der Anordnung der Knochenzellen zeigt, dann glaube ich in dieſen Fällen die Struktur der Grundſubſtanz als morphologiſch unabhängig von der Zelle bezeichnen zu dürfen.

Die als Beiſpiel hier angeführten Gewebe des Faſerknorpels und der Knochenſubſtanz gehören ſchon zu denjenigen Bildungen, deren volle Bedeutung man erſt dann würdigt, wenn man aus der Befangenheit, welche ein ſo imponirendes Syſtem als die ſogenannte Zellentheorie giebt, befreit iſt; ich möchte dieſes wenigſtens von mir eingeſtehen; es ſind aber nicht die einzigen, die hier in Betracht kommen. Daſs das elaſtiſche Gewebe des Nackenbandes ſich auch dann noch weiter entwickelt und wächſt, wenn ſämmtliche celluläre Gebilde aus demſelben verſchwunden ſind, iſt von Henle in einem ſeiner Jahresberichte mit Recht als eine Thatſache betont, welche mit der Zellentheorie, *ſo weit ſie das ganze organiſche Werden und Sein auf die Zelle zurückführen will*, unvereinbar iſt. Die Verſuche, Bindegewebsfibrillen und elaſtiſche Faſern als Anhängſel von Zellen oder aus letzteren erwachſen zu erklären, dürften doch nun nachgerade als vollſtändig geſcheitert zu betrachten ſein. Faſt am bedeutſamſten aber möchte hier das Muskelgewebe ſein. Das Primitivbündel als eine Zelle zu betrachten, war ja naheliegend, ſolange das Sarkolemma als Membran derſelben galt und ſo lange die Bildung der quergeſtreiften Muskelſubſtanz im Unklaren war. Nun aber, wo Niemand mehr das Sarkolemma als eine Membran betrachtet, wo die Entſtehung der fibrillären Subſtanz *aufserhalb* des Muskelkörperchens, — die Cuticulariſten würden conſequenterweiſe ſagen müſſen: als eine Cuticula —, unzweifelhaft feſtſteht, iſt doch auſser einer vorgefaſsten Meinung kein Grund mehr für die Zellennatur des Primitivbündels. Die Wagener'ſchen Unterſuchungen, nach welchen im Hühnerembryo die Muskelſubſtanz zuerſt als eine zarte fibrilläre Schicht *ohne alle zelligen Elemente* auftritt, müſſen der vorgefaſsten Meinung zu Liebe todtgeſchwiegen werden; ebenſo deſſen Nachweis, daſs die Primitivfibrille des Muskels unmittelbar in Bindegewebsfibrillen übergehen kann, was ſich leicht im Schwanz von Batrachierlarven beobachten läſst. Dieſes Faktum, das mir ſelbſt ſchon vor längerer Zeit bei Unterſuchungen, die auf anderes gerichtet waren, unabweisbar entgegenſprang, hat mir ſelbſt zuerſt die Augen über vieles Andere geöffnet. Wie wenig das Primitivbündel auch in anderer Richtung einen abgeſchloſſenen Organismus darſtellt, zeigt ſchon der merkwürdige Umſtand, daſs die Querſtreifung ganz genau ſtimmend durch ſämmtliche Primitivbündel der Faſern hindurchgeht.

Ich muſs hierbei wohl erwähnen, daſs die pag. 177 u. ff. des Stricker'ſchen Handbuchs der Lehre von den Geweben von Schweigger-Seidel gegebene Darſtellung der Herzmuskeln dieſem nur ſcheinbar widerſpricht. Der dort Fig. 40 und 41 abgebildete Umſtand, daſs die Querſtruktur der Muskelſubſtanz ſtellenweis ſo prononzirt iſt, daſs durch die verſchiedenſten Methoden die Bilder von Querſcheidewänden dargeſtellt werden können, iſt ebenſowenig ein Beweis, daſs dieſe Fragmente von Muskelſubſtanz Zellen ſind, als das häufige Zerfallen derſelben in entſprechende Stücke. Die »Zelle« läſst ſich allerdings vieles zumuthen, daſs aber die »membranloſe Muskelzelle« ſich nun auf einmal flickenweiſe an gewiſſen Stellen unmotivirter Weiſe eine zuweilen ſogar treppenförmige Membran zulegen ſoll, müſste doch einigen Verdacht erregen. Das Zerfallen der Muskelfaſer in »Disks« iſt doch eine ſo bekannte Thatſache und daſs das bis jetzt unermittelte Strukturverhältniſs, auf welchem es beruht, da beſonders zur Geltung kommt, wo es ſich, wie in dieſen ſogenannten Scheidewänden, ſo deutlich documentirt, kann doch nicht wohl anders ſein. Ob dieſe Scheidewände die organiſche Struktur wirklich *ſcheiden*, das zu erörtern und zu unterſuchen, hat Schweigger nicht für nöthig gehalten. Seine Zeichnungen, wenigſtens Fig. 40 B, ſcheinen zu ergeben, daſs ſie es nicht thun, und daſs die fibrilläre Struktur ſich regelmäſsig durch dieſe vermeintlichen Scheidewände hindurch fortſetzt. Ich werde weiterhin an den Panzern der Cruſtaceen und den Schalen der Muſcheln und Schnecken zeigen, daſs eine Querſtruktur fibrillärer Organismen etwas ſehr gewöhnliches iſt, und daſs ſie häufig zur Bildung ſolcher »Scheidewände« ſich potenzirt, die wir aber dort beſtimmt, als die fibrilläre Struktur nicht

wirklich unterbrechend, nachweifen können. Unbefangener Weife fcheint es mir unthunlich, das Muskelgewebe als etwas *sui generis* von den übrigen fibrillären Intercellularfubftanzen zu trennen, und wenn fich Wagener's Nachweis feiner nicht nur extracellulären, fondern fogar von den zelligen Elementen faft unabhängigen Entftehung weiterhin beftätigt, wird es dadurch noch bedeutfamer.

Ueberall im thierifchen Organismus finden wir alfo extracelluläre, organifirte und die höchfte Lebensthätigkeit zeigende Gebilde. Diefen Befund damit zu eskamotiren, dafs man fie mit dem weil zu viel und defshalb eben Nichts fagenden Worte »Protoplasma« oder »Cuticularbildung« belegt, ift der gerade Gegenfatz eines foliden wiffenfchaftlichen Verfahrens. Liegt ein folches Feld von Geheimniffen vor uns, fo haben wir es fachlich zu erforfchen; wir haben ungenügende Unterfuchungsmethoden durch andere zu erfetzen; wir haben nach analogen Objekten zu fuchen, die gröfsere Klarheit als die bisherigen verfchaffen etc.; aber was wir ficher nicht thun dürfen ift — die klaffende Lücke, die fich fo in dem ganzen hiftiologifchen Wiffen zeigt, durch Worterfindungen maskiren zu wollen.

Resumé der Ei-Untersuchungen.

Die Ergebniſſe einer genaueren Unterſuchung der verſchiedenen Hüllen, welche den Dotter ſowohl des Vogel- als des Reptilieneies umgeben, ſind der Ausgangspunkt für diejenigen Auffaſſungen geweſen, welche ich in der hier vorliegenden Arbeit beſtätigen und weiter ausbilden konnte. Sie ſind in der Zeitſchrift für wiſſenſchaftliche Zoologie in mehreren einzelnen Abhandlungen (Bd. XVIII 2, XIX 3, XX 1, XXI 1 u. ff.) niedergelegt. Ein kurzes Reſumé, das allerdings nur als erläuternde Einleitung zu den Geſichtspunkten dienen ſollte, welche ſich aus dieſen Arbeiten für die Syſtematik der Ornithologie und die Speziesfrage ergeben, iſt in dem Cabanisſchen Journal für Ornithologie 1871 Nr. 112 mitgetheilt und in derſelben Zeitſchrift 1872 Nr. 119 ſehr intereſſante Verhältniſſe an ſogenannten Doppeleiern der Hausgans abgebildet und beſchrieben. Endlich iſt in Nr. 125 v. 1874 deſſelben Journals der Verſuch gemacht, die ſpecifiſchen Unterſchiede der grauen von der Rabenkrähe in einer längeren Unterſuchungsreihe ihrer Eiſchalen nachzuweiſen und die Verhältniſſe ihrer häufig vorkommenden Verbaſtardirung zu verfolgen, ein Thema, das allerdings nicht direkt ein hiſtiologiſches, ſondern weſentlich ein ſyſtematiſches Intereſſe darbietet.

Dieſe Arbeiten haben ſich zwar in einigen Fällen einer Erwähnung Anderer zu erfreuen gehabt, welche indeſs doch nur dahin ging, den Gedanken einer organiſirten Beſchaffenheit der Eihüllen als einen ſo fremdartigen zu betrachten, daſs man in mitleidiger Schonung ſolcher Wunderlichkeit kurz darüber hinwegging. Indeſs fühle ich mich doch nicht ſo ganz in der Lage von George Primroſe im Vicar von Wakefield, der mit einer Reihe unerhörter Paradoxen mindeſtens lebhaften Widerſpruch zu erregen gedachte und ſich ſchmerzlich darin täuſchte. Es iſt mir gar nicht eingefallen, Paradoxen aufzuſtellen, ſondern ich habe eine beträchtliche Reihe vollſtändig untereinander harmonirender thatſächlicher Beobachtungen mitgetheilt, die in direktem und gänzlichem Widerſpruch gegen diejenigen Hypotheſen ſtehen, mit welchen man, obgleich ſie unter ſich ebenfalls in direktem Widerſpruch ſtanden, die Entſtehung der Eihüllen zu erklären verſuchte. Dieſe Thatſachen ſind in allen denjenigen Einzelheiten, welche ihre Kritik ermöglichen, und in Begleitung von deutlichen Abbildungen publicirt. Meines Wiſſens iſt bis jetzt auch nicht eine einzige derſelben von Anderen auf einen Irrthum zurückgeführt worden, obgleich dieſer bei Einzelheiten, wie es für Jeden, welcher derartige Unterſuchungen kennt, ſelbſtverſtändlich iſt, wird geſchehen können, und wie ich es in einigen nebenſächlichen Fällen im Fortſchritt der Unterſuchungen ſelbſt zu thun hatte. Ebenſowenig iſt mir ein Verſuch bekannt geworden, die Schluſsfolgerungen anzugreifen*), und dabei geht eine alles thatſächliche ignorirende Phraſeologie bezüglich der Eihüllen munter fort.

Abgeſehen von der Unbequemheit dieſer Thatſachen für gewiſſe eingeroſtete Hypotheſen, iſt übrigens das Beiſeitelaſſen der erſteren ſehr wohl daraus erklärlich, daſs es ſich dabei um Organiſatio-

*) Ob in dieſer Beziehung Folgendes anzuführen wäre, iſt mindeſtens zweifelhaft. Die erſte Baſis für den Nachweis, daſs Eiweiſs, Schalenhaut und Schale des Vogeleies keine mechaniſchen Appendices ſind, war mir, daſs die Dotterhaut des gelegten Eies keineswegs identiſch mit der des reifen Eierſtockeies war. Ich betrachte Eiweiſs und Schaale einſchlieſslich der *membrana vitellina* als eine organiſche Fortentwickelung der *Zona pellucida*. Kramer hat nun (Verh. d. Phyſik.-Med. Geſ. zu Würzburg. Neue Folge 1. Bd. 3. Heft 1868) ſchon im Dotterhäutchen ſehr junger Follikel Andeutungen einer Faſerſtruktur gefunden, und führt dieſes in einer Form an, als ob er hierin eine Widerlegung meiner Auffaſſungen ſähe, weil ich, während ſich

nen und Gewebe handelt, welche direkt eine phyſiologiſche oder entwickelungsgeſchichtliche Bedeutung nicht haben, und mit Recht richtet ſich die Aufmerkſamkeit der Forſcher vorwiegend auf Gewebe und Organiſationen, welchen eine ſolche Bedeutung zukommt.

Iſt aber auch der Zweck der Eihüllen für die Entwickelung des Individuums nur ein vorübergehender, ſo hat ihre Struktur und die Theorie ihrer Bildung für eine philoſophiſche Auffaſſung des organiſchen Sein und Werdens ganz dieſelbe Bedeutung, als ob ſie den höchſten phyſiologiſchen Zwecken dauernd dienten. Eine Theorie, welche mit dem Befunde bei denſelben nicht beſtehen kann, iſt eben ſo unzuläſſig, als ob ihr durch die complicirteſten Verhältniſſe der Sinnesorgane widerſprochen würde, und gerade ſolche einfachere — dürfen wir ſagen niedere Organiſationen ſind beſonders geeignet, die Verhältniſſe klar und deutlich erkennen zu laſſen.

Somit halte ich es für berechtigt, im Nachſtehenden eine Darſtellung der weſentlichſten Strukturverhältniſſe der Eihüllen zu geben, indem ich mich auf die vorhin citirten Arbeiten als Belagſtücke des hier in möglichſter Kürze Geſagten beziehe, und nur einige, ſpäter feſtgeſtellte Thatſachen hinzufüge.

Daſs die *membrana testae* — das elaſtiſche, porzellanartig undurchſichtige Häutchen, das ſich zwiſchen dem Eiweiſs und der Kalkſchale befindet, aus einem Filz glasartig durchſichtiger Faſern beſteht, iſt leicht zu erkennen und ſchon von Vielen beobachtet. Ein ſolches mit den elaſtiſchen Geweben ſowohl äuſserlich, als auch in ſeinem Verhalten gegen chemiſche Agentien vollſtändig übereinſtimmendes Gebilde als ein mechaniſches Produkt zu erklären, war natürlich nicht leicht, indeſſen mit einem ſo billigen Aushülfsmittel, wie dieſes, es als: »das Sekret beſonderer Drüſen, das bei dem Hervortreten aus der Drüſenöffnung erſtarrt, wie das Sekret der Spinndrüſen bei den Araneen und Inſectenlarven« zu betrachten, läſst ſich viel ermöglichen. Noch origineller iſt die Landoiſche Meinung, in dieſen Faſern: »meiſt die Muskelzellen des Eileiters, wenn auch mit einzelnen Blutgefäſsen untermengt« zu ſehen.

In der Wirklichkeit beſteht die Schalenhaut des Vogeleies aus zahlreichen aber untereinander verwachſenen und nicht ſtreng geſonderten Lagen dichter Faſernetze. Durch Behandlung mit Natronlauge, welche das ganze Gewebe ſtark aufquellen macht und eine Kittſubſtanz löſt, laſſen ſich als Grundlage dieſes Gewebes unverzweigte Faſern iſoliren, die ſtark aufgequollen und dadurch ſchwach lichtbrechend ſind, aber bei Zuſatz von etwas Eſſigſäure ſich wieder contrahiren und meiſt nun einen Durchmeſſer von $0{,}5$—$0{,}75$ μ zeigen.

Dieſe Faſern ſind in dem Gewebe durch die erwähnte Kittſubſtanz zu Bändern und Balken verſchiedener Dimenſionen vereinigt und an den Punkten, wo ſie quer übereinander liegen, feſt verbunden.

In denjenigen Reptilieneiern, welche ich unterſuchen konnte, iſt eine ſolche Kittſubſtanz gar nicht, oder nur in verſchwindender Menge vorhanden. Die Faſern bleiben iſolirt und ſind niemals zu Balken oder Bändern verſchmolzen, erreichen aber theilweis eine beträchtliche Dicke und zeigen namentlich an den Endpunkten keulenförmige Anſchwellungen, auf deren Bedeutung ich zurückkommen werde. Ein röhrenförmiger Bau der Faſern, mindeſtens eine Differenzirung von Inhalt und Hülle iſt hier häufig nachzuweiſen.

Alles dieſes ſind Sachen, die einer mechaniſchen Bildung der Schalenhaut beſtimmt entgegenſtehen.

Das Dotterhäutchen, wie es ſich sowohl im natürlichen, als gekochten Zustande leicht isoliren lässt, besteht aus mehreren Schichten. Als den Dotter begrenzend lässt sich in günstigen Fällen auf Falten ein schmaler hyaliner Saum bemerken, der beim gekochten Hühnerei cca. 1 μ Dicke hat.

Faſernetze in der *membrana vitellina* bei beſtimmter Behandlung unzweideutig nachweiſen lieſsen, bei derſelben Behandlung fand, daſs das Dotterhäutchen des Eierſtockeies nichts Aehnliches zeigt. Es beſitzen nun die Eiweiſsſchichten ebenſowohl als die *membrana testae* Faſernetze und iſt es durchaus congruent, daſs ein Organismus, aus welchem Faſernetze erwachſen, Andeutungen derſelben ſchon früher zeigt, und dafür, daſs nur die *membrana vitellina* dem Dotterhäutchen des Eierſtockeies entſpricht und beide identiſch ſind, iſt mit der Kramerſchen Beobachtung gar nichts bewieſen, aber — es iſt doch wenigſtens eine Redensart gemacht.

Auf dieſe Grenzſchicht folgt eine zweite von ca. 4 μ Dicke, welche auf dem optiſchen Querſchnitt der Falten ein für dieſelbe ſehr charakteriſtiſches punktirtes Ausſehen zeigt. Dieſes rührt daher, daſs dieſe Schicht von über einander liegenden Faſernetzen gebildet wird, welche, wenn auch in weit geringeren Dimenſionen, im Weſentlichen die Verhältniſſe der Schalenhaut repetiren. Schon die Flächenanſichten von Glycerinpräparaten ergeben mehr oder weniger beſtimmte Andeutungen dieſer Faſerſtruktur, die ja auch von Anderen ſchon beobachtet ſind; in vollſter Schönheit erſcheinen die Faſernetze aber nur auf trocknen Präparaten. Die Herſtellung derſelben iſt eine ſo leichte und der Aufſchluſs, den ſie über ſonſt verborgene Strukturverhältniſſe gewähren, ein ſo wichtiger, daſs ich ihrer Herſtellung hier einige Bemerkungen widmen möchte.

Wird die feine Membran in feuchtem Zuſtande mit einem Waſſertröpfchen auf den Objektträger gebracht, möglichſt glatt ausgebreitet, ein Deckgläschen aufgelegt und durch ſanften Druck zum Anfaugen gebracht, ſo ergiebt ein ſolches Präparat, nachdem das Waſſer vollſtändig verdunſtet iſt, Bilder von Strukturverhältniſſen, die oft von überraſchender Schönheit ſind. Schon dadurch, daſs das Medium, in welchem das Objekt ſich befindet, Luft und nicht Waſſer iſt, muſs jedes Relief, der ſtärkeren Differenz der Brechungsindices entſprechend, ſchärfer hervortreten; aber außerdem wird ohne Zweifel das Relief ſelbſt ausgeſprochener, indem zartere, durch Feuchtigkeit aufgequollene Theile beim Eintrocknen ſtärker ſchwinden, als derbere.

Wie ſchon früher beim Ei iſt auch weiterhin im Laufe dieſer Arbeiten mit gutem Erfolg häufiger Gebrauch von dieſer Methode gemacht worden, und ich möchte ſie in der Ueberzeugung, daſs ſo manche jetzt für »ſtrukturlos« erklärte Membrane dabei ihre Struktur zeigen könnten, aufs dringendſte empfehlen.

Dieſe Präparate enthalten allerdings faſt immer mißlungene Stellen, aber es genügt für den Zweck vollſtändig, wenn ſie auch nur einzelne gelungene Stellen darbieten. An ſolchen ſieht man nicht nur die Faſernetze ſich ſcharf abheben, ſondern man kann auch an den Rißrändern die Dicke der Faſern ſchätzen, die z. B. beim Schwan-Ei 1—0,5 μ beträgt. Man ſieht dort auch, wie zwiſchen den Faſern feine Membrane geſpannt ſind, innerhalb deren ſich runde Perforationen zeigen.

Auf dieſe Faſerſchicht folgen nach außen zu mehrere membranöſe Lagen, welche beim Hühner-Ei in gekochtem Zuſtande 10—12,5 μ, in ungekochtem nur 3—3,5 μ Dicke haben, welche Differenz ebenſowohl daher rühren kann, daſs erſteren Falles flüſſiges Eiweiſs, das zwiſchen den Membranen circulirte, coagulirt iſt, letzteren Falles die Membrane ſich theilweis ablöſten. Dieſe Dimenſionen würden überhaupt eine nur ſpecifiſche Bedeutung haben, denn bei den Eiern verſchiedener Vogel-Arten ſind die bezüglichen Verhältniſſe ſehr abweichend. So hat z. B. beim gekochten Schwanen-Ei die innere faſerige Schicht 6 μ, die äußere glattere 28 μ Dicke, und auch in letzterer finden ſich Zwiſchenſchichten, bei denen eine im optiſchen Querſchnitt bemerkbare, feine Punktirung auf Faſern hindeutet, und der faſerige Charakter tritt an Lamellen, die von dieſer äußeren Schicht abgelöſt und in der erwähnten Weiſe trocken präparirt ſind, auch in der Flächenanſicht mit Beſtimmtheit hervor.

Noch beträchtlicher ſind die Dimenſionen des Dotterhäutchens beim Straußen- und Kaſuar-Ei und noch beſtimmter die Andeutungen alternirend gelagerter glatter und faſeriger Schichten auf dem optiſchen Querſchnitt, wennſchon die Flächenanſichten der trockenen Präparate die Faſernetze nicht in derſelben Schönheit, als bei Schwan-, Gänſe- und Hühner-Eiern zeigen. Auch für das eigentliche Eiweiſs läſst ſich ein lamellärer und faſeriger Charakter demonſtriren; wird das ganze Eiweiſs einige Tage in Waſſer gelegt, das öfter erneuert wird, bis erſteres ſeine Durchſichtigkeit verloren hat und eine membranöſe Maſſe darſtellt, und werden dann Stückchen derſelben mit dem Deckglas breitgedrückt unter Waſſer beobachtet, ſo treten neben den Falten der bekannten Membrane ganz zarte Faſerzüge hervor; ebenſo wenn von friſchem Eiweiſs mit Scheere und Pincette getrennte Stückchen unter dem nur auf zwei Kanten mit einer Miſchung von Wachs und Pech angeſchmolzenen Deckglaſe der Einwirkung des Waſſers 24 bis 48 Stunden ausgeſetzt werden. Werden dieſe Membrane von Vielen als ein Artefact, als ein Präzipitat durch die Einwirkung des Waſſers betrachtet, ſo iſt dem zu entgegnen, daſs aus einer ſolchen Präzipitirung vielleicht einfache Membrane, jedenfalls aber doch keine Faſernetze hervorgehen könnten, und daſs eine lamelläre Struktur der Eiweiſshülle ſich auch nachweiſen läſst, ohne daſs eine

Waffer-Einwirkung ftattgefunden hat. Mäfsig dünne Schnitte des hart gekochten Eiweifses in Glycerin eingelegt, laffen eine ziemlich regelmäfsige Schichtung und bei durchfallendem Licht durchfichtigere und weniger durchfichtige alternirende Lagen erkennen. Die undurchfichtigften, keine Schichtung, aber eine feinkörnige Befchaffenheit zeigenden Stellen entfprechen dünnflüffigen ftrukturlofen Eiweifsmaffen. Die hellften entfprechen membranöfen Lagen, zwifchen welchen fich nur fchwächere flüffige Schichten, vielleicht auch dickflüffigeres Eiweifs befindet; denn wenn man filtrirtes dünnflüffiges Eiweifs coaguliren läfst, zeigen Schnitte davon die körnige, wenig durchfichtige Befchaffenheit, während das Coagulum der Eiweifslöfung, wenn fie vorher durch Eindampfen concentrirt ift, durchfichtigere homogene Schnitte giebt.

Indem man ein hartgekochtes Ei erft mit einem glatten Schnitt theilt und dann ein Syftem feiner, einzelner Schnitte anfertigt, läfst fich fomit eine Ueberficht der Struktur der gefammten Eiweifshülle gewinnen. Diefe ergiebt, dafs beim Hühner-Ei zunächft unter dem Schalenhäutchen eine vorwiegend membranöfe, halb durchfichtige Schicht liegt. Dann folgen 5—6 fehr durchfichtige Lagen, durch undurchfichtige, mehr Flüffigkeit enthaltende getrennt, in regelmäfsiger concentrifcher Anordnung, welche nur gegen die Pole hin unregelmäfsiger wird, indem fich dort aus diefen membranöfen Lagen die Chalazen entwickeln, welche einen aus Membranen gefchichteten, ftark gekräufelten und gewundenen Strang bilden, der fich auf dem Dotterhäutchen wieder ausbreitet und deffen Schichten dort wieder angewachfen find. Zwifchen diefem äufseren lamellären Theil des Eiweifses, der den bei weitem gröfsten Theil deffelben bildet, und dem Dotterhäutchen bleibt ein Raum, der mit dünnflüffigem, ftrukturlofem Eiweifs ausgefüllt ift, und innerhalb deffen der Dotter foweit fluktuirt, als es die derbere äufsere Eiweifslage und die aufgerollten Chalazen geftatten, die ihn wie elaftifche Polfter von den Polen abhalten, nicht aber, wie man früher annahm, Stränge bilden, mittelft deren er zwifchen den Polen gewiffermafsen aufgehängt wäre. Der flüffige Zuftand der inneren Eiweifsfchichten und das Fluktuiren des Dotters innerhalb derfelben läfst fich auch durch Schnitte nachweifen, die durch Eier, welche in verfchiedenen Stellungen ihrer Achfe hart gekocht find, geführt werden. Ueberhaupt zeigt diefe ganze fo leicht nachzuweifende Struktur des Eiweifses die Unrichtigkeit der zu Gunften der mechanifchen Erklärungsweife feines Entftehens erfundenen Behauptungen, dafs die Eiweifslagen fpiral aufgerollt feien, dafs die inneren Schichten aus feflerem Eiweifs beftänden etc.

Die ganze Eiweifshülle bildet mit dem Dotter- und Schalenhäutchen einen auf daffelbe Bildungsprinzip — Membrane, die fich auf Fafernetze ftützen — zurückzuführenden Organismus.

Die innere Fläche der Schale des Vogeleies befteht aus zitzenförmigen Fortfätzen, die ich der Kürze halber als die Mammillen der Schale bezeichnet habe, und welche mit ihren Endungen in die äufseren Schichten der Schalenhaut inferirt und von den Fafern der letzteren hier durchzogen find. Hierdurch bildet fich ein zufammenhängender Luftraum, welcher nach innen mit den Interfticien der Schalenhaut, nach aufsen durch die Porencanäle der Schale mit der umgebenden Atmofphäre communicirt. Von dem Eiweifs find diefe Luftfchichten nur dadurch getrennt, dafs die Zwifchenräume der innerften Faferfchicht durch eine diefelben ausfüllende Membran gefchloffen werden.

Die Struktur der Eifchale läfst fich nur aus Dünnfchliffen in verfchiedener Richtung erfehen. Ihre Anfertigung erfordert bei dünneren Schalen gewiffe Vorbereitungen und Handgriffe, welche im Wefentlichen in den oben citirten Arbeiten, namentlich in dem Journ. f. Ornithologie Nr. 112 angegeben find. Ihre Erörterung würde hier zu weit führen, und bemerke ich nur, dafs es mir gelungen ift, fogar von der nur 0,065 mm dicken Schale von *Troglodytes parvulus* einen brauchbaren Querfchliff zu erlangen.

In der Grundfubftanz der Schale des Vogeleies find die Kalkfalze fo innig mit dem organifchen Subftrat, das nach Behandlung mit Säuren zurückbleibt, verbunden, dafs diefe Grundfubftanz vollftändig durchfichtig und homogen erfcheint; aber deffen ungeachtet ift die Schale im Ganzen undurchfichtig, weil diefe Grundfubftanz Maffen runder Körperchen enthält, deren Brechungsindex ein wefentlich anderer ift. Ihre Gröfse ift bei verfchiedenen Eiern eine fehr verfchiedene, aber innerhalb der Familien ziemlich übereinftimmend. Am beträchtlichften habe ich fie bei dem Ei eines der gröfseren Papageien mit $3{,}_{75}$ μ gefunden. Dies dürfte aber eine feltene Ausnahme fein. Beim Straufs kann

ich ſie nur auf 0,3—0,4 μ ſchätzen. Bei Gänſen und Schwänen ſind ſie noch kleiner, dagegen bei Haliaeus und Pelicanus 0,8, bei Larus 1,1, bei Uria 2,5 und bei den Oscinen verhältnifsmäfsig grofs mit 1,4—1,5 μ.

Bei ſchwächeren Vergröfserungen ſich nur als dunkle Punkte bemerkbar machend, geſtatten ſtärkere und eine ſorgfältige Controle der Erſcheinungen bei höherer und tieferer Einſtellung den Nachweis, dafs ſie einen bedeutend geringeren Brechungsindex als die Grundſubſtanz beſitzen. Sie machen ſo den Eindruck von Hohlräumen, ſind aber keineswegs einfache Hohlräume, ſondern beſitzen einen Inhalt, welcher, nachdem feine Schliffe von Schalen, bei denen wie bei *Uria troile* die Körperchen verhältnifsmäfsig beträchtliche Dimenſionen haben, mit Chromſäure entkalkt ſind, ſich ſtärker lichtbrechend als die verbleibende Grundſubſtanz herausſtellt.

In Schildkröten- und Schlangen-Eierſchalen finden ſich, wenn auch viel vereinzelter, runde Körperchen, deren Dimenſionen in letzteren zwiſchen 19 und 1,5 μ ſchwanken und deren Refractionsverhältniſſe vor und nach der Entkalkung mit Chromſäure ganz ſo wie die der kleinen Körperchen in der Vogel-Eiſchale ſind. Dabei zeigen ſie im Schlangenei eine deutliche, theils concentriſch geſchichtete, theils radiar geſtreifte Struktur (Abbildung in der Zeitſchr. f. wiſſenſchaftl. Zoologie Bd. XX Taf. XXVII Fig. 11), und Andeutungen einer ähnlichen Struktur fand ich auch in den mit Chromſäure behandelten gröfsten Körperchen der Vogel-Eiſchale. Dafs ſie in der unveränderten Grundſubſtanz den Eindruck von Hohlräumen machen, liegt ſonach nur darin, dafs ſie gar keinen oder wenigſtens nur ſehr geringen Kalkgehalt haben, und ſie müſſen als für die Genefis der Schale bedeutungsvolle Organismen um ſo mehr betrachtet werden, als ganz ähnliche Gebilde ſowohl in den Schalenrudimenten unvollkommener, weichſchaliger Vogel-Eier, als in den eigenthümlichen runden Körpern der Ei-Schalenhaut von *Trogopogon natrix*, die ich als Anfänge einer Kalkſchalenbildung betrachten mufs, vorkommen. Ehe ich auf letztere näher eingehe, ſoll aber die Beſchreibung der Verhältniſſe der Vogel-Eiſchale vervollſtändigt werden.

Die runden Körperchen ſind in der Grundſubſtanz nicht ſo gleichmäfsig vertheilt, dafs die Trübung oder Undurchſichtigkeit der Letzteren eine gleichmäfsige iſt, und ihre regelmäfsige Anordnung in Gruppen oder Schichten giebt ſowohl bei Flächen- als bei Querſchliffen Bilder, welche für die Genera, Familien oder Ordnungen, welchen die betreffenden Eier angehören, oft ſehr charakteriſtiſch und von grofser Zierlichkeit ſein können, indem bei ſchwacher Vergröfserung die einzelnen Körperchen nicht mehr zu erkennen ſind und bei durchfallendem Licht nur in ihrer Geſammtheit verdunkelnd wirken.

Bei dieſer Gruppirung und Schichtung ſpricht mit, dafs in der Eiſchale zwei Strukturverhältniſſe gleichzeitig vorhanden ſind: erſtens eine feine lamelläre Schichtung, welche im äufseren Theil der Schalen der Oberfläche parallel liegt, aber in den Mammillen ſich wie die Segmente mehr oder weniger gewölbter Kugeln verhält. Das gemeinſame Centrum dieſer ſphäriſchen Schichtung liegt in der Inſertion der Mammillen in die Schalenhaut oder wenigſtens in der Richtung derſelben, wenn auch weit über dieſelbe hinaus. Zweitens beſteht eine Gliederung der Schale in Säulen, deren Achſen im Allgemeinen zum Centrum des Eies radial geſtellt ſind, aber in den Mammillen gegen den Mittelpunkt ihrer Endung convergiren.

Bei manchen Eiern ſchliefst ſich die Anordnung der Körperchen, welche die erwähnten dunkeln Zeichnungen der Schliffe bei durchfallendem Licht veranlaſſen, ziemlich eng an dieſe Strukturverhältniſſe an: ſo zeigen die Eiſchalen der Struthioniden auf den Quer- oder Radialſchliffen eine entſprechende feine Streifung, indem die Körnchen in Schichten zuſammengelagert ſind, zwiſchen welchen die Grundſubſtanz lagenweis durchſichtig bleibt; und auf Flächen- oder Tangentialſchliffen wenigſtens in den inneren Schalenſchichten aufserordentlich zierliche Zeichnungen von dunkeln Dreiecken mit hellen Zwiſchenräumen, welche den Querſchnitten dunkler Säulen entſprechen, weſshalb dort auch die Radialſchliffe eine entſprechende, ſenkrecht auf die Schalenfläche gerichtete Streifung erkennen laſſen. (Vergl. die Abbildungen in der Zeitſchr. f. wiſſenſch. Zoologie Bd. XVIII, Taf. XIII, Fig. 4 und 6, Taf. XIV Fig. 7, 8 und 9 und Bd. XXI, Taf. XXV, Fig. 1, 2, 4 u. 6 etc.).

Die Schliffe anderer Eiſchalen geben viel einfachere Bilder. Sehr häufig bietet der gröfste Theil der Radialſchliffe nur eine gleichmäfsig bis zur Undurchſichtigkeit getrübte Maſſe, während nur

die Mammillen durchſichtig oder durch unregelmäſsig eingeſprengte Körner mäſsig getrübt ſind. Letzteres iſt der Fall bei ſämmtlichen von mir unterſuchten Oscinen; aber auch in der Grundſubſtanz ſelbſt iſt die erwähnte lamelläre Schichtung und prismatiſche Gliederung nicht nur durch dieſe dunkeln Zeichnungen markirt, ſondern ebenſo beſtimmt bei mit Chromſäure entkalkten Schliffen an dem Subſtrat, welches die Grundſubſtanz hinterläſst, zu erkennen.

Sehr charakteriſtiſch für die organiſirte Beſchaffenheit der Eiſchale ſind die verzweigten Porencanäle, die bei den Struthioniden einſchlieſslich des neuſeeländiſchen *Dinornis* und des, wie dieſer letztere ausgeſtorbenen *Aepyornis* von Madagaskar, vorkommen. Es iſt ganz unerfindlich, wie eine ſolche Bildung der Porencanäle das Reſultat einer mechaniſchen Appoſition der Schale ſein könnte.

Bei den äuſserſten Schichten der Schale kommen mannichfache, auch in ſyſtematiſcher Beziehung wichtige Abweichungen vor. Zuweilen ein biegſames, in Carmin ſich lebhaft röthendes Oberhäutchen (Puter), ein ſchmelzartiger durchſichtiger Ueberzug bei den Struthioniden, ſehr complizirte, ohne Abbildungen nicht zu verdeutlichende Verhältniſſe bei den Lamelliroſtren, wobei für die alten Genera *Cygnus, Anſer* und *Anas* charakteriſtiſche Unterſchiede auftreten; ein eigenthümlicher kreideartiger Ueberzug, der nur vereinzelte organiſirte Elemente zu enthalten ſcheint, bei den Steganopoden; eine Durchbohrung der äuſseren Schichten mit dicht ſtehenden, tiefen Grübchen, ſo dafs Flächenſchliffe ein ſiebartiges Anſehen haben, bei *Upupa*; ähnliche, aber tiefer eindringende und nicht ganz ſo dicht ſtehende Kanäle bei *Ciconia* und bei den meiſten Tag-Raubvögeln, von denen aber mindeſtens *Sarcorhamphus* eine Ausnahme macht etc. etc.

Nur eine einzige in der Entwickelung begriffene Eiſchale habe ich zu unterſuchen Gelegenheit gehabt. Herr Dr. B. Buchheim in Gieſsen, der ſich ebenfalls erfolgreich mit Eiſchalen-Schliffen beſchäftigt hatte, überſandte mir zur Einſicht mit ſolchen Präparaten, auch die in Glycerin gelegte Schale eines dem Oviduct entnommenen halbreifen Eies von *Hirundo riparia* und hatte ſpäter die groſse Güte, mir den in Spiritus conſervirten Reſt dieſer Eiſchale zur Dispoſition zu ſtellen. Die Flächenanſicht derſelben ſtimmt mit dem überein, was ſchon Purkinje von der Schale eines unreifen Hühner-Eies richtig abgebildet hat. Die Rudimente der Schale, reſp. der Mammillen, zeigen ſich als eckige Körper in ſolcher Weiſe, dafs es wohl begreiflich wird, wie ſie, wenn man ſich mit der Betrachtung der Flächenanſichten begnügt, irrthümlich für Cryſtalliſationen von Kalkſalzen, welche ſich auf die äuſsere Fläche der Eihaut abſetzen, gehalten werden können. Der Vergleich der nach meinen Präparaten gefertigten Abbildung Fig. I B, Taf. I, wird dieſes beſtätigen.

Verfolgt man indeſſen dasjenige, was ſich ergiebt, wenn man die weiche Eiſchale ſo in eine Falte legt, dafs ſich ihre Oberfläche auf der äuſseren Seite der Falte befindet, ſo ſchwindet dieſe Täuſchung. Man ſieht dann, dafs die äuſsere Fläche der Eiſchale aus einer feinen Membran beſteht, und dafs die Schalenrudimente ſich innerhalb derſelben gebildet haben; dafs letztere ferner in der Seitenanſicht, welche die Falte gewährt, ſich als platte Körper darſtellen, welche durchaus keinen cryſtalliniſchen Charakter tragen. (Vergl. a bei Fig I B.)

Im Weſentlichen daſſelbe ergeben Querſchnitte dieſer weichen Eiſchale (Fig. I A). Die harten Schalenrudimente verhindern, indem ſie dem Meſſer ausweichen, häufig einen glatten reinen Schnitt, und meiſtens reifst durch denſelben das zarte äuſsere Häutchen ein, ſo dafs nur ausnahmsweiſe ſo günſtige Stellen, als die in Fig. I A gezeichnete, in den Präparaten vorkommen, und auch beim Legen der Falten reifst das äuſsere Häutchen, ſobald der Druck des Deckglaſes zu ſtark iſt, ein, und die Schalenrudimente ſtehen dann freilich auf den Riſsſtellen hervor, aber gerade auf dieſen Stellen läſst ſich andererſeits die Exiſtenz des Häutchens an den Lappen und Fetzen, die von demſelben übrig bleiben, am beſtimmteſten nachweiſen.

Meine derartigen Präparate ſind nun über 3 Jahre alt und in Folge eines überſehenen ſchwachen Säuregehalts des Glycerins, in welches ſie damals gelegt wurden, iſt ein Theil derſelben ſo verändert, dafs von den Schalenrudimenten nur ein entkalkter Rückſtand von mehr oder weniger unbeſtimmter Geſtalt geblieben iſt. In denjenigen Präparaten, nach welchen die Zeichnungen gemacht wurden, ſind die Formen im Weſentlichen noch unverändert, wenn auch vielleicht etwas weniger ſcharf, als ſie urſprünglich waren, und jedenfalls iſt das entſcheidende Verhältniſs, dafs die Anfänge der Schale ſich

nicht auf der Schalenhaut, ſondern innerhalb ihrer äuſseren Schicht bilden, noch deutlich zu erſehen.

Diejenigen weichſchaligen Eier, welche von Haushühnern und Putern herrührend, nicht dem Oviduct entnommen, ſondern in weichem Zuſtande gelegt ſind, entſprechen nicht Entwickelungsſtufen der Schale, ſondern ſie ſind Monſtroſitäten. In der Z. f. wiſſenſch. Zool. Bd. XIX, Taf. XXVII, Fig. 12 u. 13 habe ich Abbildungen von einem ſolchen weichſchaligen Puter-Ei gegeben. Auch Präparate von derartigen Hühner-Eiern ſtimmen mit jenem darin überein, daſs die Schalenrudimente durchaus keinen cryſtalliniſchen Charakter beſitzen, aber ſich nicht unter einem Oberhäutchen gebildet haben, ſondern frei der Faſerhaut aufſitzen. Man wird annehmen dürfen, daſs es das Fehlen des Oberhäutchens iſt, welches das Weſen dieſer Teratologie ausmacht.

Bei den Eiern verſchiedener Reptilien findet ſich auch die normale Schalenbildung in ſo verſchiedenen Zuſtänden, daſs hier vielleicht das beſte Objekt vorliegt, um das Weſen derſelben klar zu ſtellen.

Es kommen Schlangen-Eier vor, deren Hülle nur aus einem ziemlich loſen Filz feiner Faſern beſteht, und wo nur zuweilen an den Enden der Faſern keulenförmige Anſchwellungen beobachtet werden können. Solche Anſchwellungen hatte ich auch in der äuſserſten Schicht der Faſerhaut eines hartſchaligen Schlangen-Eies nach Auflöſung der Schale in Salzſäure beobachtet (a. a. O. Bd. XIX, pag. 332. Abbildung Bd. XXI, Taf. VII, Fig. I). Beſonders inſtruktiv tritt dieſes Verhältniſs bei der Eiſchale der Ringelnatter auf, wo dieſe Anſchwellungen bis zu rundlichen abgeplatteten Körpern entwickelt ſind, welche unter einer äuſseren Hautſchicht ein dichtes Pflaſter bilden.

Dieſes Vorkommen iſt a. a. O. Bd. XXI, Heft 1 ausführlich abgehandelt und mit Abbildungen erläutert, und ſoll hier nur in der Kürze angeführt werden, daſs dieſe Körper, wenn ſie durch Zerzupfen iſolirt ſind, ſich aus den mehr oder weniger verdickten Faſern hervorgehend zeigen und daſs ſie eine äuſsere Hülle, welche die Fortſetzung der Faſerſubſtanz iſt, und innerhalb derſelben einen feinkörnigen Inhalt, häufig auch kernähnliche Einſchlüſſe beſitzen. Die feinen Körnchen machen bei Balſam-Präparaten ganz denſelben Eindruck, als diejenigen Körnchen, welche die Undurchſichtigkeit der Vogel-Eiſchale bewirken. Derſelbe körnige Inhalt findet ſich auch in den verdickten Enden der Faſern und ſteht mit dem der runden Körper in Verbindung. Auch die feinſten Faſern können in Balſampräparaten einen durch Lufteinſchlüſſe bezeichneten, röhrenförmigen Charakter, mindeſtens eine Differenzirung des Inhalts von der äuſseren Schicht erkennen laſſen. Ein Kalkgehalt der Natter-Eiſchale iſt vorhanden und durch ſchwache Gasentwickelung bei Säureeinwirkung nachweisbar, er iſt aber noch ſehr gering.

Die lederartigen Schalen von den Eiern der Schildkröten und gewiſſer Schlangen zeigen ſchon eine gröſsere Ausbildung der Schale. Die Faſerhaut iſt mit einer dichten Lage verkalkter Buckeln beſetzt, die ähnlich den Mammillen der Vogel-Eiſchale in die Faſerhaut inſerirt ſind und auch in ihrer concentriſchen Schichtung und den körnigen Einſchlüſſen ihrer Subſtanz groſse Analogie mit jenen haben; auch ſind ſie keineswegs einfache Kalkablagerungen, wie frühere Beobachter anführen, ſondern ſie hinterlaſſen bei Behandlung mit Chromſäure einen erheblichen organiſchen Rückſtand, welcher die frühere Struktur in allen Einzelnheiten beibehält. (Vergl. a. a. O. Bd. XIX, Heft 3 Taf. XXVI Fig. 5—8.)

Wo, wie bei gewiſſen Schlangen-Eiern, eine weitere Fortentwickelung dieſer Buckeln eintritt, müſſen ſie nothwendig zu einer feſten ſtarren Schale verſchmelzen, womit dann daſſelbe als beim Vogel-Ei vorliegt (ibid. Taf. XXVII Fig. 9).

Durch dieſe Zurückführung der Geneſis der Schale auf die Faſern der Schalenhaut erkennen wir in ſämmtlichen Eihüllen einen einheitlichen Organismus, der morphologiſch eine Fortentwickelung der Membran der Eizelle darſtellt, unbeſchadet deſſen, daſs das Rohmaterial, aus welchem er ſich aufbaut, in Sekreten der Drüſen des Oviducts beſtehen mag.

In den mehrfach citirten Arbeiten ſind mancherlei Schalen monſtröſer Eier abgehandelt worden. In der That bieten ſich hier Verhältniſſe dar, welche die direkteſten Beweiſe dafür liefern, daſs die Schale nicht eine mechaniſche Appoſition, ſondern etwas organiſches, aus dem Ei erwachſenes iſt,

indem teratologiſchen Verhältniſſen des Eies meiſt auch eine abweichende Struktur und Bildung der Schale entſpricht: ſo iſt erſtere bei den kleinen ſogenannten Spur-Eiern des Haushuhns weſentlich anders, als bei den normalen Eiern deſſelben; ſo entſpricht abnormen Formen der Eiſchale auch eine abnorme Struktur oder abnorme Dicke, und endlich finden ſich auch bei Eiern, deren Inhalt normal iſt, Teratologien der Schale ſelbſt, deren Entſtehung auf mechaniſche Motive gar nicht zurückgeführt werden kann (vergl. a. a. O. Bd. XIX, H. 3, Taf. XXVII u. XXVIII, Fig. 14—18).

Dieſe Verhältniſſe ſeien hiermit nur erwähnt, ſo wie auf die unzweifelhaft hervortretende ſyſtematiſche Bedeutung der Eiſchalenſtruktur nur inſoweit hingewieſen wird, als ſie bei einer mechaniſchen Entſtehung der Schale ebenſo befremdlich, als bei einer organiſchen Zugehörigkeit zum Eiindividuum ſelbſtverſtändlich iſt; dagegen möchte ich auf einen intereſſanten Befund bei Doppel-Eiern der Hausgans etwas näher eingehen, weil er nur, wie Eingangs angeführt, in iſolirter Weiſe in dem Cabaniſchen Journal für Ornithologie publicirt iſt. Während in allen unterſuchten Doppel-Eiern vom Haushuhn die beiden Dotter, jeder von einem beſondern Dotterhäutchen umgeben, in der inneren flüſſigen Eiweiſsmaſſe fluktuiren, und nur die äuſseren membranöſen Eiweiſsſchichten für beide gemeinſam ſind (vergl. Z. f. wiſſenſch. Zool., Bd. XIX, Taf. XXVIII, Fig. 23 A), und daſſelbe Verhältniſs auch bei einzelnen Gänſe-Doppel-Eiern vorkam, ſind mir zwei ſolche Gänſe-Eier zugegangen, bei welchen die beiden Dotter von einer gemeinſamen Dotterhaut, aufser dieſer aber jeder von einer beſondern umgeben war.

In Fig. 2, Taf. I iſt, um die Beſchreibung abkürzen zu können, der Durchſchnitt eines dieſer beiden Eier in der Hälfte der wirklichen Gröſse gezeichnet, um aber dabei die Beziehungen des gemeinſamen und der beiden partikularen Dotterhäutchen zu einander zu verdeutlichen, mufsten ſie in einer, das wirkliche Verhältniſs um das 35fache überſchreitenden Dicke gezeichnet werden; denn das erſtere Häutchen iſt nur 21 μ und die letzteren nur 16 μ dick. Detailzeichnungen findet man im Journ. f. Ornithol. 1872 Nr. 119, Taf. II. Die partikularen Dotterhäutchen haben dieſelbe Struktur, als beim normalen Gänſe-Ei, nur in etwas geringeren Dimenſionen, als ſich dieſelben bei dem von letzterem unterſuchten Individuum ergeben. Von innen aus folgt im Querſchnitt auf einen ſchmalen, hyalin erſcheinenden Saum eine Faſerſchicht, die, wie es bei dieſen Faſerhäutchen immer der Fall iſt, in dieſer Anſicht punktirt erſcheint, und hierauf eine Anzahl glatt erſcheinender Schichten, welche da, wo die beiden Dotter feſt aneinander gepreſst ſind, faſt ganz verſchwinden. Dieſen liegt, aufser da wo der in der Zeichnung mit e bezeichnete ringförmige, mit flüſſigem Eiweiſs gefüllte Raum die inneren partikularen von dem äuſseren gemeinſchaftlichen Häutchen trennt, das letztere mit einer Faſerſchicht dicht auf. Auch die äuſserſte Lage deſſelben wird wieder durch eine ſolche Faſerſchicht gebildet, während zwiſchen den beiden Faſerſchichten 4—5 membranöſe glatte Lagen ſich befinden.

Daſs die Struktur dieſer Faſerſchichten des gemeinſamen Dotterhäutchens genau dieſelbe als bei dem eigentlichen Dotterhäutchen iſt, war ein zu wichtiger Punkt, als daſs ſein Nachweis lediglich dem, wenn auch noch ſo charakteriſtiſchen Bilde der optiſchen Querſchnitte hätte entnommen werden können. Mehrfach ſind trockene Präparate von der äuſserſten Schicht des gemeinſamen Dotterhäutchens angefertigt, und deren Flächenanſichten gewähren das nicht zu verkennende ſchöne Bild der für das Dotterhäutchen ſo charakteriſtiſchen Faſernetze, wenn auch dem unbewaffneten Auge dieſes Häutchen aus den übrigen Eiweiſsſchichten nicht beſonders auffallend entgegentritt; ſchält man indeſs die beiden Dotter mit dem Dotterhäutchen aus dem hartgekochten Ei aus, ſo bleiben ſie in Verbindung mit der Eiweiſsſchicht e und es läſst ſich dann das Material zu den erwähnten trocknen Präparaten durch Ablöſung mit dem Pinſel leicht gewinnen.

Eine beſondere Genugthuung gewährt es, ſo mit einem einzigen glücklich aufgefundenen und dann ſorgfältig unterſuchten Objekt ganze Colonnen phantaſtiſcher Erklärereien aus dem Felde ſchlagen zu können. Der ſonderbaren Idee, die Doppel-Eier aus zwei zufällig im Oviduct zuſammengerathenen Dottern entſtehen zu laſſen, braucht kaum gedacht zu werden. Das Vorkommen von normalem Eiweiſs innerhalb der Schichten der Dotterhaut iſt ein Beweis, daſs es dort gebildet iſt, alſo nicht bloſs äuſserlich angeſetzt ſein kann. Auch die Erklärung der Dotterhaut als eines Sekrets der Epithelzellen, fällt mit dem obſchon nur teratologiſchen Vorkommen einer ſolchen doppelten Dotterhaut in

ſich zuſammen, und gerade der Umſtand, daſs eine gemeinſchaftliche Dotterhaut nur als ſeltene Ausnahme bei den Eiern mit doppelten Dottern vorzukommen ſcheint, daſs wenigſtens jedenfalls häufig Doppel-Eier dieſelbe nicht beſitzen, iſt der deutliche Hinweis darauf, daſs die Dotterhaut überhaupt gar nichts von den übrigen Eiweiſsſchichten genetiſch verſchiedenes iſt, wie ſie ja auch dieſelben Struktur-Elemente enthält, und bei ihr die Faſernetze, die in den übrigen Eiweiſsſchichten zarter und undeutlicher ſind, nur ſtärker und beſtimmter hervortreten. In noch höherem Grade iſt dieſes dann bei der Schalenhaut der Fall.

Müſſen wir die Eihüllen als aus der *Zona pellucida* des Eierſtock-Eies — alſo der typiſchen Zellmembran — entwickelt acceptiren, ſo iſt damit freilich der älteren Zellentheorie noch in Nichts zu nahe getreten, es reihen ſich ſogar die Intercellularſubſtanzen, ſoweit ſie wie beim Knorpel auf Zellenterritorien zurückzuführen ſind, noch glücklicher in dieſelbe ein; und indem die Doppel-Eier, ſo betrachtet, die fortdauernde Entwickelungsfähigkeit der Mutterzelle, auch nachdem ihr Inhalt in Tochterzellen zerfallen iſt, illuſtriren, verurſachen auch ſie keine Schwierigkeit. Bedenklicher wird die Sache, wenn bei gewiſſen Schlangen eine ganze Reihe von vollſtändigen, mit Schale verſehenen Eiern durch eine wurſtförmige, aber zwiſchen den einzelnen Eiern eingeſchnürte Hülle zu einem Strange verbunden iſt. In Bd. XXI, H. 1 d. Zeitſchr. f. wiſſenſch. Zool. habe ich ein ſolches Vorkommen ausführlich beſchrieben und auf Taf. VII, Fig. 11—13 die merkwürdigen Strukturverhältniſſe dieſer Hüllhaut dargeſtellt: Verhältniſſe, die ſo eigenthümlich ſind, daſs es ſchwierig iſt, auf dem ganzen Gebiete der Hiſtiologie Anknüpfungspunkte für ſie zu finden. Aber gerade dieſes macht um ſo gröſsere Vorſicht in der Verwerthung einer ſo iſolirten Beobachtung an einem unvollſtändigen und ſchon längere Zeit in Spiritus aufbewahrten Objekt nöthig, und ich blieb, wie a. a. O. ausführlicher erörtert iſt, zweifelhaft, ob ich dieſes Gebilde als ein Analogon der Dotterhaut, oder als eine Fortentwickelung der *membrana propria* der Follikel oder endlich nur als eine dann allerdings ganz finguläre Form des Bindegewebes annehmen ſollte. Jetzt würde ich dieſe drei Alternativen gar nicht mehr als ſich unbedingt ausſchlieſsende betrachten, doch eine ſolche Heterodoxie wird vielleicht erſt am Schluſs dieſer Arbeit verſtändlicher werden.

Welches auch die Bedeutung dieſer Eier-Convolute, wo ſie bei Schlangen vorkommen, ſein mag, ſo iſt eine Verbindung der Eier zu Schnüren oder Klumpen durch ein zu den Eihüllen gehöriges Gewebe bei den Batrachiern unzweifelhaft etwas normales. Wie es möglich geweſen iſt, die zähen und reſiſtenten, kaum anders als mit ſchneidenden Inſtrumenten zu zertrennenden Schnüre des Laichs von *Bufo cinereus* als ein ſchleimiges Sekret zu betrachten, während ſie ſich doch ſchon in ihrem äuſserlichen Verhalten ſo beſtimmt als ein Gewebe, alſo als einen Organismus manifeſtiren, gehört zu den Dingen, über welche man ſich der Verwunderung ſchwer entwöhnt.

Auch über dieſes Gewebe habe ich in dem zuletzt citirten Heft der Z. f. wiſſenſch. Zool. einige Beobachtungen mitgetheilt und in Fig. 18 eine Abbildung der von Faſergerüſten geſtützten Membran, aus welchen es ſich aufbaut, gegeben. Es reiht ſich damit vollſtändig dem Eiweiſs der Vogel-Eier an.

Hier iſt es kaum noch möglich, dieſe Faſerhäute, die doch theilweiſe für die ganze Laichſchnur gemeinſame und zuſammenhängende ſind, als Zellmembran zu betrachten, und ſicher iſt dieſes unmöglich für die Membran, welche den hinteren Theil der Eiröhren der *Lepidopteren* auskleidet und ſich durch Einſchnürung zur Eiſchale entwickelt.

Dieſes Verhältniſſes habe ich ebenfalls in der zuletzt citirten Abhandlung ſchon erwähnt, und in demſelben Bande pag. 325 u. ff. die auf Taf. XXIV B davon gegebenen Abbildungen erläutert. Die Reſultate ſollen ihrer Wichtigkeit wegen hier wiederholt werden.

Schon im Keimfach, wo geſonderte Eier noch nicht nachzuweiſen ſind, hingegen eine unbeſtimmte Zellenmaſſe die Eiröhre erfüllt, läſst ſich innerhalb des eigentlichen Eierſtocks, welcher auſser einer mit Kernen beſetzten Membran muskulöſe Elemente enthält, eine zweite glashelle glatte Membran erkennen, welche das Keimfach röhrenförmig auskleidet. Sobald eine Gruppirung der Zellen zu Eiern*) erkennbar wird, bemerkt man ein eigenthümliches faſeriges Gewebe, welches dieſe Gruppen

*) Conſequenter Weiſe dürften die Eier der Arthropoden nicht als ſolche, ſondern nur als Follikel bezeichnet werden, wenn man mit erſterem Ausdruck nur etwas dem Ei der *Vertebraten* analoges bezeichnen will, denn der Organismus, aus welchem

von einander ſcheidet, und dieſen Scheidewänden entſprechend eine leichte Einſchnürung der erwähnten Membran.

Während mit fortſchreitender Entwicklung das Ei in allen ſeinen Theilen wächſt und auch dieſe Membran ſich verdickt, wird die Abſchnürung der einzelnen Eier eine immer tiefere und ausgeſprochenere, bis ſie endlich eine ſo vollſtändige iſt, daſs ſich jedes Ei von einer geſonderten, aus dieſer früher röhrenförmigen Membran hervorgegangenen Schale umgeben darſtellt, auf welcher Schale in ihren letzten Entwicklungsſtadien die für die Genera oder Species charakteriſtiſchen Sculpturen etc. hervortreten können.

Die Schale der Eier der Arthropoden oder der einzelnen Follikel ihrer Eiröhre entwickelt ſich alſo als ein fortwachſender Organismus, als Theilſtück einer Membran, die wir, dem allerdings in dieſer Beziehung nicht ſehr prägnanten Sprachgebrauch folgend, als *membrana propria* der Eiröhre bezeichnen müſſen, zur Eiſchale, indem ſie einem in ihr ſelbſt liegenden morphologiſchen Motiv folgt. Dieſe Entwicklung läſst ſich nicht auf den beſtimmenden Einfluſs einer einzelnen Zelle zurückführen, wennſchon ſelbſtverſtändlich phyſiologiſche Beziehungen dieſer Entwicklung zu dem Leben der anſtoſsenden Zellengruppen ſtattfinden müſſen.

Was alſo bei dem Doppel-Ei noch nicht mit Nothwendigkeit entgegentrat und bei den Eiſchnüren von Schlangen und Batrachiern in einen gewiſſen Zweifel gehüllt blieb, finden wir hier in unabweisbarer Beſtimmtheit, nämlich: einen Organismus, der in morphologiſcher Unabhängigkeit von der Zelle beſteht und ſich ſelbſtſtändig neben der Zellenform entwickelt.

Aber bei allem Streben, ſolche Befunde unbefangen und unbeeinflusst von hypothetiſchen Vorausſetzungen aufzufaſſen, wird die Forſchung nur zu leicht irregeführt, und wo dieſe Befunde eine ſo tief greifende Bedeutung haben, iſt es freilich nothwendig, ſie auf einem breiteren Felde und an verſchiedenartigen Objekten zu beſtätigen. Dieſe Erwägung führte auf ein eingehendes Studium der Cruſtaceen-Panzer und Mollusken-Gehäuſe, und ich denke im Folgenden an ihnen zeigen zu können, in welchem groſsen Umfange der thieriſche Körper lebende Organiſationen darbietet, die von cellulären Formen gänzlich unabhängig ſind, zunächſt müſſen hier aber noch einige Nachträge zu den Beobachtungen an Eiern Raum finden.

Die Schale des Eies der Lamprete (Petromyzon marinus).

Die Schale des Fiſcheies iſt ein ſchon häufig unterſuchter, aber doch noch nicht erſchöpfter Gegenſtand. Ganz gelegentlich erlangte ich friſch gelegte Eier einer Lamprete, die als ein hier ſelten vorkommender Fiſch einige Zeit lebend conſervirt wurde, und in dem Behälter gelaicht hatte. Die Eier wurden zunächſt in verdünntem Spiritus beobachtet, da die Hülle derſelben in Waſſer quillt und dann noch zerſtörbarer wird. Werden ſie unter dem Deckglaſe vorſichtig zerdrückt, ſo finden ſich Stellen, wo man den optiſchen Querſchnitt der Hüllen unſchwer beobachten kann. Starke Vergröſserungen laſſen deutlich erkennen, daſs dieſelben aus vier verſchiedenen Schichten beſtehen. (Vergl.

das Räupchen hervorgeht, enthält, wie längſt bekannt, innerhalb ſeiner eigenthümlich gebauten Schale nicht nur die Eizelle, ſondern auch die Zellen des Epithels und die m. A. n. ganz willkürlich als Dotterbildungs-Zellen bezeichneten. Es iſt alſo in der That der Follikel, der hier *in toto* von dem Eierſtock ausgeſtoſsen wird. Sicher iſt manche Unklarheit dadurch entſtanden, daſs man, dem vulgären Sprachgebrauch folgend, hier von Eiern geſprochen hat, ohne den weſentlichen Unterſchied, der zwiſchen ihnen und den Eiern der *Vertebraten* beſteht, immer im Auge zu behalten; aber es iſt in der That nicht leicht, eine conſequente Terminologie durchzuführen, und ich werde, nachdem ſo dem Miſsverſtändniſs vorgebeugt ſein wird, mich nicht ſcheuen, auch hier die Bezeichnung: Ei zu gebrauchen.

Taf. I, Fig. 3.) Die äufserfte a bei A, wenig über 7 μ dick, ift radiär geftreift, löft fich namentlich bei Waffereinwirkung leicht von den inneren ab und ift durch eine fcharfe Linie gegen die ihr folgende (b bei A) abgegrenzt. Trotz diefer fcharfen Abgrenzung fetzt fich die Streifung continuirlich in Letztere fort. Da diefe aber nur 1 μ Dicke hat, ftellt fie fich, namentlich wo die äufsere Schicht fich abgelöft hat, mehr wie ein aus Perlen beftehender Saum der dritten Schicht (c) dar. Letztere ca. 3,5 μ dick erfcheint vollftändig hyalin und ift an ihrer innern Seite durch eine ganz zarte, wenig über 0,5 μ dicke Schicht begrenzt, die nur mit ganz ftarken Syftemen (Gundlach VIII à immers.), aber auch da wenig deutlich ebenfalls als ein folcher perliger Saum erfcheint und den Dotter-Elementen unmittelbar aufliegt. Die Figur zeigt zwifchen ihr und dem Dotter einen leeren Raum, welcher durch die Contraction des Letzteren entftanden ift. Die gefammte Dicke der Eihülle beträgt fonach in verdünntem Spiritus nur etwas über 12 μ. Die Verfuchung liegt nah, in diefen Schichten Analoga der Hüllen des Vogel-Eies zu fehen. Der innerfte punktirte Saum liefse fich dem Dotterhäutchen zur Seite ftellen, und feine Punktirung könnte allerdings fehr wohl der Ausdruck einer Faferfchicht fein; die hyaline Schicht dem Eiweifs *sensu strictiori*, und die äufseren Schichten der Schalenhaut und der Schale; aber folche vage Vermuthungen find unzuläffig, wo eine Beobachtung fich fo an den Grenzen des möglichen Erkennens bewegt, dafs durch die Bilder, welche fie gewährt, die wirklichen Strukturverhältniffe nur theilweife mit Beftimmtheit erfchloffen werden. Conftatirt ift nur, dafs die Dotterhülle des Lampreten-Eies annähernd diefelbe Complikation der Struktur als die Hüllen des Vogel-Eidotters befitzt. Diefes Refultat, das übrigens mit früheren Beobachtungen Andrer an Fifch-Ei-Schalen harmonirt, ift kein unwichtiges gegenüber den wunderlichen Erklärungsverfuchen, die man für die Struktur der Hüllen des Vogel-Eies und fogar für die einfacheren Verhältniffe und die Exiftenz der noch unentwickelten Dotterhaut für nöthig gehalten hat, als ob eine Erklärung dafür, dafs ein Organismus wächft und dafs feine Struktur eine complizirte ift, nothwendig oder möglich wäre.

In einer Beziehung läfst fich übrigens die Struktur unferes Objektes foweit verfolgen, dafs fie eine befonders intereffante Nutzanwendung geftattet, und war diefes die wefentliche Veranlaffung, von der etwas einzeln daftehenden Unterfuchung Act zu nehmen.

Wo die Schale des Lampreten-Eies in günftiger Weife fo ifolirt ift, dafs fie vom Dotter nicht getrübte Flächenanfichten darbietet, läfst fie eine ganz feine Punktirung erkennen, welche der entfprechende Ausdruck der radiären Streifung des Querfchnitts der äufseren Schicht ift. Vorfichtige Handhabung der Einftellung des Mikrofkops geftattet dann, zu ermitteln, dafs diefe Punkte nichts negatives, fondern etwas pofitives find, d. h. fie erfcheinen bei tiefer Einftellung dunkel auf hellem Grunde und bei hoher Einftellung hell auf dunkelm Grunde, wie dies in Fig. 3 B a u. b veranfchaulicht ift *). Hieraus folgt mit Beftimmtheit, dafs die radiäre Streifung keineswegs der Ausdruck von Porenkanälen, fondern nur von Stäbchen oder Fafern, die als dichtere Cylinderchen in einem weniger dichten Medium ftehen, fein kann.

---

*) Diefes einfache und ficbere Verfahren, Formverhältniffe mikrofkopifcher Objekte feftzuftellen, hat m. W. zuerft Welcker angewendet und empfohlen, um Hervorragungen und Vertiefungen an deren Oberfläche zu unterfcheiden; aber es ift ebenfo anwendbar, um zu beftimmen, ob ein innerhalb eines Gewebes auftretendes Accidens ein Körnchen oder ein Hohlraum ift; allgemeiner und genauer ausgedrückt: ob ein Gegenftand das Licht ftärker oder fchwächer bricht als das Medium, das ihn umgiebt. Damit das Aufleuchten eines Körnchens beim Heben und das Dunkelwerden deffelben beim Senken des Tubus und das Umgekehrte bei einem Hohlräumchen oder Bläschen deutlich eintritt, mufs ihre fcheinbare Gröfse innerhalb gewiffer Grenzen liegen. Ift diefelbe zu beträchtlich, um die Erfcheinung beftimmt zu erkennen, fo ift die Abhülfe durch Verringerung der Vergröfserung leicht. Das Entgegengefetzte wird zwar feltener eintreten, wenn aber die Objekte über einen gewiffen Grad von Feinheit hinausgehen, ift doch grofse Vorficht nöthig, um Täufchungen zu vermeiden. Liegen, wie in der Eifchale, die mit fchwächer lichtbrechendem Inhalt gefüllten Räumchen fehr dicht zufammen und find fie fehr fein, wie z. B. bei den Gänfen und Schwänen, fo ift es kaum möglich, die Beobachtung auf beftimmte Räumchen zu fixiren, und das ift allerdings nothwendig, denn da die ganze Dicke des Schliffes mit diefen Räumchen erfüllt ift, fieht man faft bei jeder Einftellung helle und dunkle nebeneinander. In denjenigen Eifchalen aber, wo diefe Einfchliffe gröber find und nicht fo dicht ftehen, ift es fchon bei mäfsigeren Vergröfserungen leicht, die Beobachtung auf einzelne von ihnen zu fixiren und unzweideutige Refultate zu erlangen.

Ferner darf man nicht vergeffen, dafs viele Präparate einen mehr oder weniger unbeftimmten Detritus von Körnchen und Fäferchen enthalten. Namentlich ift diefes der Fall bei Schliffen von Kalkfchalen, die mit Chromfäure behandelt find.

Mit diefer Anführung ſollen die mehrfach als nachgewieſen betrachteten Porenkanäle in den Schalen anderer Fiſch-Eier nicht in Zweifel gezogen, ſondern nur dagegen Proteſt erhoben werden, daſs ganz allgemein die radiäre Streifung der *Zona pellucida* des Eies der Mammalien als der Ausdruck von Porenkanälen betrachtet wird, ohne daſs man es für erforderlich erachtet, die Frage: ob es ſich dabei nicht um poſitive Gebilde handeln könnte, auch nur zu discutiren; und doch ſind Stäbchenſchichten an Fiſch-Eiern, wie in Leidigs Hiſtiologie der Menſchen und der Thiere pag. 513 angeführt wird, ſchon von Joh. Müller und Reichert gefunden, ebenſo (ibid. pag. 548) von Leuckart an Tänien-Eiern.

Die Schale des Eies von Raja clavata.

Wohl jedem Beſucher der deutſchen Nordſeeküſte ſind die, durch die vier von ihnen ausgehenden Spitzen oder Hörner ſo eigenthümlich geformten, dunkelbraunen Eiſchalen von *Raja clavata*, welche die Fluth leer an den Strand ſpült, aufgefallen. An einigen ſolchen Schalen habe ich das feinere Strukturverhältniſs unterſucht, nachdem die wohl erſt durch die natürliche Maceration im Seewaſſer erfolgte Auflöſung der häutigen Flügel derſelben ſchon ziemlich deutlich auf eine fibrilläre Struktur dieſer Eiſchale hinwies.

Die hornartige Conſiſtenz der Schalen geſtattet, ohne Weiteres Schnitte mit dem Raſirmeſſer zu fertigen, welche einfach in Glycerin gelegt werden können. Sie zeigen namentlich gegen die innere und äuſsere Fläche hin eine deutliche Schichtung dadurch, daſs punktirte mit fein geſtreiften Lagen abwechſeln, wie es Fig. 4 A, T. I ſchon bei ſchwacher Vergröſserung nach einem in der Richtung des kürzeren Durchmeſſers der länglich viereckigen Schale geführten Querſchnitt darſtellt. Bei einem entſprechenden Schnitt in der Richtung des längeren Durchmeſſers ſind diejenigen Schichten punktirt, die hier geſtreift ſind und umgekehrt.

Die Subſtanz der Schale quillt in alkaliſchen Löſungen beträchtlich auf, und bei energiſcher Anwendung derſelben und nachherigem Zuſatz von Eſſigſäure läſst ſich auch in den inneren Schichten die fibrilläre Struktur deutlich nachweiſen, und man bringt in Zerzupfungspräparaten der ſo behandelten Schalenſubſtanz ſich kreuzende Schichten ganz feiner Faſern von nur etwa 0,3 μ zur Anſchauung; ein ähnliches Verhalten, als das der *membrana testae* des Vogel-Eies, wo ebenfalls die Subſtanz bei Anwendung von Alkalien unter Löſung eines Bindemittels aufquillt, und Zuſatz von Eſſigſäure dann die primären feinſten Faſern wieder contrahirt. Die Schale des Rochen-Eies iſt nur reſiſtenter.

Die prinzipielle Präziſion des angegebenen Kriteriums ſchlieſst Täuſchungen nicht aus, und iſt es beſonders bei den Diatomeen ziemlich gefährlich. Mit ſtarken Vergröſserungen erhält man z. B. bei *Pleurosigma angulatum* bei hoher Einſtellung leicht das Reſultat, daſs die Schale helle Punkte auf dunklem Grunde zeigt, während beim Senken des Tubus, wenn auch weniger ſcharf dunkle Punkte auf hellem Grunde erſcheinen. Die Schluſsfolgerung, daſs danach Erhöhungen vorhanden, deren Baſis hexagonal iſt, würde ich für eine übereilte halten. Schachts Annahme von 3 wirklichen Linienſyſtemen, die in verſchiedenen Ebnen, alſo wenigſtens theilweiſe innerhalb der Schale liegen, dürfte unabweisbar ſein, und wenn man die Bruchgrenzen an beſchädigten Exemplaren verfolgt, ergiebt ſich ſogar, daſs das quer über der Längsachſe liegende Linienſyſtem eine ganz andere Bedeutung hat, als die beiden ſchräg über derſelben liegenden Syſteme, denn die Brüche der Schale oder einzelner Schichten derſelben — ſie beſteht offenbar aus mehreren Schichten — folgen immer nur den ſchrägen Syſtemen, niemals dem quer über der Längen-Achſe liegenden, und zwar ſchlieſsen ſie ſich ſo beſtimmt der Richtung der Erſteren an, daſs man geradlinig begrenzte Vorſprünge von ziemlicher Länge findet, die nur aus einer Reihe ſcheinbarer Buckelchen beſtehen. Solche Bruchlinien wären ganz unmöglich, wenn Höcker mit hexagonaler Baſis die wirkliche Struktur bildeten, und die Linienſyſteme nur eine optiſche Täuſchung wären. Es iſt eben umgekehrt, aber freilich die Bedeutung dieſer linearen Struktur noch eine offene Frage.

Dieſes Beiſpiel von *Pleurosigma* ergiebt, daſs man die wechſelnden Lichteffecte beim Heben und Senken des Tubus eben nicht blos auf Sculpturen der Flächen des Objekts zurückführen darf, und die Urſache des Phänomens allgemeiner ausgedrückt werden muſs, wie ich dieſes oben verſucht habe.

Am einfachften laffen fich die Fafern, wie fchon angeführt, da beobachten, wo die macerirende Einwirkung des Seewaffers fie an den flügelartigen Randmembranen blos gelegt hat. Bei E derf. Fig. find zwei folcher Bündel bei ftarker Vergröfserung gezeichnet. Die feineren find 0,4—0,5 μ dick, die ftärkeren gehen bis 1,33 μ und erfcheinen drehrund.

Fibrilläre Struktur der Eihüllen in den verfchiedenften Thierclaffen betrachte ich nach früheren Unterfuchungen als etwas fo regelmäfsiges, dafs ihr Nachweis auch bei *Raja* keinen befondern Werth gehabt hätte, aber hier tritt in der markartigen Schicht, welche das Innere der Schale einnimmt, eine fehr intereffante Bildung auf. Der markartige Charakter diefer Schicht wird dadurch bedingt, dafs fie aus unzählbaren Hohlräumchen befteht, deren Dimenfionen aufserordentlich wechfelnde find. Ihre Anordnung in den verfchiedenen Theilen der Schale bietet manches bemerkenswerthe, deffen Darftellung aber hier von dem vorliegenden Thema abführen würde, ich will alfo nur bemerken, dafs die Markfchichten derjenigen Theile der Schale, in welchen der Inhalt liegt, fich in den Seitenflügeln nicht vereinigen, fondern getrennt fortlaufen, fo dafs hier zwei folcher Schichten vorhanden find, welche an den Polen durch eine deutliche, aber in Wellenlinien verlaufende Sutur getrennt werden, womit das Ausfchlüpfen des Embryo an dem einen Pol durch ihre Oeffnung geftattet ift. Auch in den 4 Hörnern der Schale finden fich folche Hohlräumchen aber in geringeren Dimenfionen und vereinzelter.

B, C u. D ftellen Schichten und Gruppen derfelben aus ganz feinen Quer- und Flächenfchnitten bei 600facher Vergröfserung dar. Man fieht, wie fehr Geftalt und Gröfse abwechfeln.

Gewifs find fchon oft Dinge, die noch weniger Anfpruch auf diefe Bezeichnung haben, unter das Rubrum der »Zelle« gebracht worden, ich mufs aber auf das Entfchiedenfte in Abrede ftellen, dafs es fich hier um Zellen nach dem acceptirten hiftiologifchen Begriff handelt. Wie follten auch folche in die Schale eines Eies, welche ja felber Zellenmembran ift, hineingerathen? Wären nach der älteren, von mir in den Unterfuchungen über die Eihüllen bei Vögeln und Amphibien als unhaltbar nachgewiefenen Auffaffung die Eihüllen mechanifch geformte Sekrete, fo könnten um fo weniger Zellen in ihnen vorkommen. Nur der Karften'fche fo fehr weit ausgedehnte Begriff der Zelle (Chemismus der Pflanzenzelle Wien 1869) würde vielleicht ähnliche Gebilde umfaffen können, aber diefer Standpunkt ift zunächft ein fo ifolirter und den landläufigen Begriff der Zelle fo gänzlich negirender, dafs er hier nicht herangezogen werden kann. Hiermit foll feine Berechtigung nicht geleugnet werden, bei aller Sympathie indefs für jeden neuen Gefichtspunkt, der über die Tretmühle der Zellenidolatrie hinausblicken läfst, möchte ich doch zunächft daran feflhalten, dafs die Verwirrung nur gröfser werden kann, wenn das Wort »Zelle« auch für Gebilde angewendet wird, die wie Karften's »Sekretionszellchen« offenbar etwas anderes bedeuten.

Ich mufs mich begnügen zu conftatiren, dafs auch in der Eifchale von *Raja* einer der vielen fibrillären Organismen vorliegt, in welchen zellige Räume vorkommen, welche nach ihrem Urfprung Zellen im engeren Sinne nicht fein können. Wir werden weiterhin fehen, welche umfaffende Bedeutung ein folches Vorkommen für die Panzer der Cruftaceen und die Gehäufe der Mollusken hat. Diefe fo häufig vorkommende Gewebsform nach dem Beifpiel franzöfifcher und engliffcher Autoren im Gegenfatz zur cellulären als »areolär« zu bezeichnen, nehme ich nur deshalb Anftand, weil in der deutfchen Literatur auch folche Gewebsformen, die man als cellulär betrachtet, nebenbei areolär genannt werden.

In der Faferhaut des Eies der Ringelnatter habe ich die Entftehung zellenartiger Körper innerhalb der Fafern nachweifen können*), mufs aber gänzlich dahin geftellt fein laffen, ob derfelbe Vorgang bei *Raja* ftattfindet, und vermuthe, dafs auch in Membranen, welche die fibrilläre Struktur fo häufig begleiten, folche Hohlräume fich bilden können.

Eine Ausficht, vollftändige, in Spiritus confervirte Eier von Rochen und Hayen zu erlangen, ift leider gefcheitert, und mufs ich die weitere Verfolgung des Thema aufgeben, das wefentlich vermuthlich nur durch das Studium der Entwickelung diefer Eier wird gefördert werden können.

*) Zeitfchr. f. wiffenfch. Zoologie Bd. XXI p. 109.

Nur den allgemeineren Geſichtspunkt will ich hier noch hervorheben, daſs auch der fanatiſchſte Anhänger der mechaniſchen Entſtehung der Eihüllen doch in Verlegenheit gerathen dürfte, wenn er dieſe Anſicht auf die eigenthümliche Form und Bildung der Eiſchale von Raja anwenden wollte.

Die Eier-Trauben von Buccinum undatum.

Beim Aufenthalt am Nordſeeſtrande ſind, auſser den eben abgehandelten Eiſchalen von *Raja clavata,* traubenartig zuſammenhängende bis fauſtgroſse Maſſen ihres Inhalts entleerter pergamentartiger Schalen von 10—11 mm Länge, 8—9 mm Breite und ca. 3 mm Dicke mir der auffallendſte Gegenſtand unter den vielen organiſirten Ueberreſten, welche die See an den Strand ſpült, geweſen. Dieſe Schalen haben eine convexe Fläche, die mit einem Syſtem feiner Leiſten überzogen iſt (Fig. 14), und eine abgeflachte, welche eine nah am Rande ſtehende Oeffnung von 2,5 und 3,5 mm Durchmeſſer zeigt. Nach dem ganzen Habitus und nach den dotterartigen Rückſtänden, welche ſie zuweilen noch enthalten, ſtellen ſie ſich als die Ueberreſte ausgeſchlüpfter Eier dar.

Die Eingeborenen haben die ſonderbarſten Anſichten über dieſelben. Sie werden zuweilen nach einer entfernten Analogie in der äuſseren Erſcheinung als »Hummelneſter« bezeichnet. Fiſcher verſichern es ſeien »Meergewächſe«, die auf dem Meeresgrunde haftend, zuweilen von den Netzen mit heraufgebracht würden. Die Stelle, an welcher die Eier-Traube angeſeſſen hat, iſt allerdings leicht auch an den angeſpülten derartigen Gebilden noch zu erkennen, aber ſchon populäre Abhandlungen über die Seeprodukte, wie ſie für die meiſten Seebäder zur Unterhaltung der Badegäſte publizirt werden, ſprechen es mit zweifelloſer Beſtimmtheit aus, daſs dieſes die leeren Eihüllen eines in der Nordſee ſehr häufigen Gaſtropoden, des *Buccinum undatum* ſind, und auch in der mir bekannten wiſſenſchaftlichen Literatur wird dieſes als eine feſtſtehende Thatſache erwähnt.

Es iſt dieſes hier des Breiteren angeführt, weil dieſe Thatſache allerdings in einer Beziehung höchſt auffallend erſcheint. Dieſe Eierklumpen haben nämlich im Verhältniſs zur Gröſse des Thieres überraſchende Dimenſionen. Ich beſitze einen ſolchen, am Strande von Norderney aufgeleſenen, der in trocknem Zuſtande bei 9 cm Länge, 8 cm Breite, ca. 5 cm Dicke hat; ein Volum, das die geſammte Capacität des Gehäuſes auch der gröſseren Exemplare von *Buccinum undatum* erheblich überſchreitet. Dieſer Umſtand würde ja nicht unerklärlich ſein, er iſt aber doch ſo auffallend, daſs es wohl der Mühe werth wäre, die Vorgänge bei der Produktion dieſer Eiermaſſen im Einzelnen zu verfolgen.

Daſs ſo leicht über dieſes auffallende Verhältniſs hinweggegangen wird, liegt theilweis wohl daran, daſs die Natur des ganzen Gebildes in einer wichtigen Beziehung überſehen iſt. Man ſagt, die Eier werden »dutzendweiſe« oder »in fauſtgroſsen Haufen zuſammengelegt«, daſs aber, wie ich zeigen werde, es ſich nicht um einzelne mechaniſch verbundene Eier handelt, ſondern daſs die ganze Hüllmaſſe einen organiſchen Zuſammenhang zeigt, ſcheint gänzlich überſehen zu ſein, obgleich ähnliche Verhältniſſe auch bei anderen Gaſtropoden z. B. den Limnaeaceen vorkommen, wo dann allerdings die zuſammenhängende Eihülle als »Schleim« oder »Gallert« bezeichnet und damit ihre weſentliche Bedeutung ignorirt wird. Gerade dieſe organiſche Einheit des ganzen Gebildes macht aber ſein im Verhältniſs zur Gröſse des Thieres ſo auffallendes Volum beſonders merkwürdig.

Bei *Buccinum* kann von einer Schleim- oder Gallerthülle nicht die Rede ſein. Die pergamentartigen und im trocknen Zuſtande ſehr zähen und reſiſtenten Hüllen deuten ſchon durch die erwähnte äuſsere Sculptur ihre organiſirte Beſchaffenheit an, und ihr fibrillärer Charakter iſt leicht ſchon durch das Zerzupfen in Waſſer aufgeweichter Stückchen, das bei der groſsen Zähheit der Membran allerdings etwas Geduld erfordert, zu demonſtriren. Die Lamellen, die ſo erhalten werden, beſtehen groſsentheils

aus ſtark lichtbrechenden, in mehreren Schichten über einander eng zuſammen liegenden, in Wellenlinien verlaufenden Faſern. Dieſer Verlauf iſt aber kein paralleler, ſondern die Faſern nähern ſich und entfernen ſich wieder von einander. Wo das Zerzupfen dickere Lagen dieſer Faſergewebe gelaſſen hat, entſteht hieraus nur ein verwirrtes Bild, zumal da in übereinander liegenden Lamellen die Faſerrichtung ſich häufig rechtwinklig kreuzt, wo aber dünnere Fetzen des Faſergewebes iſolirt ſind, tritt entgegen, wie zwiſchen den Wellungen der Faſern in ziemlich regelmäſsiger Weiſe ſpindelförmige Lücken bleiben. In Fig. 6 A, Taf. 1 iſt ein ſolcher Fetzen bei ſtarker Vergröſserung abgebildet, aber auch hier konnte der Verlauf der einzelnen Faſern nicht ſo genau verfolgt werden, daſs er genau nach der Natur hätte copirt werden können. Ich muſste mich begnügen, die Zeichnung einigermaſsen ſchematiſch auszuführen, um wenigſtens den Geſammteindruck wiederzugeben. Man wird übrigens bemerken, wie an den Rändern durch das Zerzupfen einzelne Faſern oder aus mehreren verkitteten Faſern beſtehende Balken iſolirt ſind.

Auſser dieſen grobfaſerigen Schichten werden feine und immer feinere Faſergewebe durch das Zerzupfen iſolirt, über ſolche hinaus, wo man Faſern nur noch andeutungsweiſe mit den ſtärkſten Syſtemen erkennen kann, bis zu ſolchen, wo eine Struktur nicht mehr erkennbar iſt. Letzteres tritt um ſo eher ein, als die Faſern nur das Gerüſt von Membranen bilden, mit welchen ſie innig verwachſen ſind. Aber gerade in dieſen zarteren Lamellen, welche die Faſern gar nicht oder nur andeutungsweiſe erkennen laſſen, tritt häufig ein anderes Strukturverhältniſs um ſo deutlicher hervor, nämlich in der Membran liegende linſenförmige, aber meiſt ſtark in die Länge gezogene Hohlräume. In Fig. 6 B iſt ein Segment einer mit ſolchen blaſenförmigen Hohlräumen verſehenen Lamelle bei ſo tiefer Einſtellung, daſs die Hohlräume hell und mit einem dunkeln Saum umgeben erſcheinen, abgebildet. Das Bild, das die tiefe Einſtellung giebt, war in der Zeichnung leichter wiederzugeben; es iſt aber in Fig. 6 C die mit dem Buchſtaben a bezeichnete Region des Objekts auch bei hoher Einſtellung, wo die Hohlräume ſich dunkel und von einem deutlichen hellen Saum umgeben darſtellen, abgebildet.

Aus dieſen Beſchreibungen und Abbildungen wird man ſchon entnommen haben, daſs es ſich um Gebilde handelt, welche die gröſste Aehnlichkeit mit elaſtiſchen Faſerhäuten haben; es liegt alſo die Frage nahe, ob es ſich bei den Laich-Hüllen von *Buccinum* wirklich um blaſenförmige Hohlräume oder um Perforationen, wie man ſie bei den elaſtiſchen Membranen annimmt, handelt. Ein Zweifel hierüber kann indeſs nicht ſtattfinden.

Stücke der Hüllen hatte ich längere Zeit mit mäſsig concentrirter Natronlauge gekocht, um zu verſuchen, ob ſich nicht, wie in der *membrana testae* des Vogel-Eies, hierdurch die Faſern von den ſie verbindenden Membranen oder einer Kittſubſtanz iſoliren lieſsen, jedoch ohne anderen Erfolg, als ein mäſsiges Aufquellen des ganzen Gewebes. Auch nachheriges Zerzupfen iſolirt die Faſern und einzelne Lamellen weniger gut als bei den ungekochten Membranen, aber es ſtellte ſich dabei ein intereſſantes Reſultat heraus. Gewiſſe feine auf dieſe Art iſolirte Lamellen der mit Natronlauge gekochten Membran rollen ſich beim Zerzupfen derartig auf, daſs man vielfach ihren optiſchen Querſchnitt ſieht, und dabei kommen an günſtigen Stellen blaſige Auftreibungen, deren Inhalt ſchwach lichtbrechend iſt, ſo zur Anſchauung, wie ſie in Fig. 5 abgebildet ſind. Evident iſt, daſs ſie den in Fig. 6 B u. C in der Flächenanſicht abgebildeten Geſtalten entſprechen und iſt ſomit handgreiflich, daſs es keine Perforationen, ſondern wirklich blaſige von einer Membran bedeckte Hohlräume ſind, deren Inhalt oder deren Hülle vermuthlich durch die Einwirkung der alkaliſchen Lauge beſonders ſtark aufgequollen iſt.

Zugleich geht aus dieſer Beobachtung hervor, daſs man aus der Umſäumung, welche ſie in der Flächenanſicht darbieten, auf eine beſondere, ſie umgebende Kapſel zu ſchlieſsen, nicht berechtigt iſt. Wenn in einer ſo dünnen Membran, als die in Fig. 5 abgebildete iſt, blaſige Auftreibungen vorhanden ſind, deren Querſchnitt die Fig. 7 ſchematiſch verdeutlicht, ſo iſt einleuchtend, daſs in der Flächenanſicht bei durchfallendem Licht der zwiſchen den punktirten Linien aa und bb liegende Abſchnitt, ebenſo wie der zwiſchen den punktirten Linien cc und dd liegende eine abweichende Refraktion bewirken muſs, welche je nach der Einſtellung eine helle oder dunkle Umſäumung des Blaſen-

raums erſcheinen läſst, ohne daſs eine wirkliche Kapſel oder auch nur eine verdichtete Grenzſchicht vorhanden zu ſein braucht.

Feine Querſchnitte beſtätigen und ergänzen die Reſultate des Zerzupfens, was das Vorhandenſein und die Form der Hohlräume betrifft, Faſern laſſen ſich jedoch in erſteren nicht erkennen. Fig. 9 auf Taf. I u. 10 u. 11 auf Taf. II ſtellen ſolche Querſchnitte bei ſtarker Vergröſserung $(\frac{661}{1})$ dar. Nur an den ganz fein auslaufenden Schnitträndern wie bei d der Fig 9 u. a der Fig. 10 laſſen ſich die Hohlräumchen genau beobachten; bei nur etwas dickern Schnitten wie Fig. 11 und der anderen Seite der Fig. 9 trüben die mehrfach ſich deckenden Hohlräumchen das Bild, das übrigens, je nach den verſchiedenen Präparaten und den Stellen von welchen ſie entnommen ſind, ein ſehr verſchiedenes ſein kann. Theils liegt dieſes daran, daſs die Hohlräumchen nur ausnahmsweiſe rund und meiſtens in die Länge gezogen ſind. Da, wie ſchon die Flächenanſichten der Lamellen in den Zerzupfungspräparaten ergeben, dieſe Längsrichtung in den übereinanderliegenden Schichten ſich häufig kreuzt, iſt der Querſchnitt, den die Hohlräume zeigen, je nach der Richtung des Schnitts ein verſchiedener. Wäre letztere z. B. bei Fig. 10 eine andere, ſo würden die länglichen Hohlräume der unterſten Schichten vermuthlich rundlich und die rundlichen der oberen Schicht länglich erſcheinen. Letzteres läſst ſich in der That an anders geſchnittenen Präparaten von der entſprechenden Stelle beobachten, wo wegen der groſsen Feinheit der Hohlräumchen die Schnittfläche dann wie geſtreift oder faſerig erſcheint, und auch das Präparat, nach welchem Fig. 11 gezeichnet iſt, läſst an einer anderen Stelle wegen der abweichenden Schnittrichtung erkennen, daſs die Hohlräume in die Länge gezogen ſind und ſich hier nur rundlich darſtellen, weil die Schnittebne mit ihren kürzeren Durchmeſſern zuſammenfällt, in ihren Dimenſionen aber und ihrer Vertheilung, ja in ihrem Vorkommen überhaupt finden allerdings groſse Variationen ſtatt.

Vergleichen wir das, was ſich hiernach über die feinere Struktur der Eihüllen von *Buccinum* ergiebt, mit demjenigen, was im vorhergehenden Abſchnitt über die Eikapſel von *Raja clavata* mitgetheilt wurde, ſo iſt eine weſentliche Uebereinſtimmung in den Grundlagen Beider ganz unverkennbar, und dieſe iſt um ſo intereſſanter, als es ſich bei Letzterer um die Kapſeln iſolirter, bei Erſteren um zuſammengewachſene Eier handelt, was die gewöhnliche Annahme der Entſtehung der Eiſchalen als Sekrete des ſie umgebenden Epithels unzuläſſig macht.

Es iſt nun die gröbere Struktur dieſer intereſſanten Organiſation in das Auge zu faſſen.

Schon Fig. 9 läſst mehrere ſcharf geſonderte Schichten erkennen. Zur Orientirung über dieſes Verhältniſs iſt nach einem feinen Querſchnitt durch einige zuſammenhängende Eihöhlen, auf Taf. II. die Fig. 12 bei mäſsiger Vergröſserung gezeichnet. A u. B ſind die Eihöhlen, welche durch die hier im Querſchnitt abgebildeten Hüllhäute begrenzt werden. Sie charakteriſiren ſich nicht nur durch die vorhandenen Dotterreſte, ſondern auch durch eine feine, ſich leicht ablöſende Membran, welche ſie auskleidet. In der ſtark vergröſserten Fig. 10 iſt ſie mit b bezeichnet und hat, wie man dort nachmeſſen kann, in Glycerin liegend einen Durchmeſſer von etwas über 2,5 μ. Bei einem Zerzupfungspräparat in verdünntem Chlorcalcium ergiebt die Meſſung des optiſchen Querſchnitts einer Falte nur etwas über 2 μ. In feuchtem Zuſtande hyalin erſcheinend, zeigt ſie von der angefeuchteten Hüllmaſſe abgelöſt und trocken eingelegt bei ſtarker Vergröſserung ebenfalls eine ganz feine Faſerſtruktur. Es ſind in derſelben ziemlich engliegende, annähernd parallel, aber in Krümmungen verlaufende Züge von Faſern, deren Durchmeſſer nahe an 0,5 μ geht, mit ſtarken Syſtemen zu erkennen. Mehrfach ſieht man dieſe Faſern an den Riſsrändern auch iſolirt hervorſtehend. In dieſen trocknen Präparaten iſt die Dicke des Häutchens erheblich geringer als in feuchtem Zuſtande, und erreicht auf Falten gemeſſen kaum 1 μ.

Die in Fig. 6 in Flächenanſichten und in Fig. 9, 10 u. 11 in Querſchnitten bei ſtarker Vergröſserung dargeſtellten, mit Hohlräumchen verſehenen Faſerhäute ſind in Fig. 12 mit c bezeichnet. Dem kleinen Maſsſtabe entſprechend treten hier die Hohlräumchen nur als dunkle Punkte und Striche auf. Man ſieht, daſs dieſe Faſerhäute je nach Umſtänden in 2 auch 3 Lagen auftreten, welche durch eine ſchwächer lichtbrechende, anſcheinend hyaline Schicht von beträchtlicher Stärke von einander geſondert oder mit einander verbunden werden.

Eine Struktur habe ich in diefer letzteren Schicht auch nicht andeutungsweife finden können. In den Zerzupfungspräparaten läfst fie fich als ifolirt nicht erkennen, was vielleicht daran liegt, dafs fie in denfelben mit den mit c bezeichneten Faferfchichten feft verbunden und dann ihrer grofsen Durchfichtigkeit wegen nicht erkennbar bleibt. Dafs fie wirklich ftrukturlos fei, läfst fich danach natürlich noch nicht mit Grund behaupten.

Gröfsere zufammenhängende Schnitte, welche die Beziehungen der einzelnen Eihöhlen zu einander verdeutlichen, find nicht leicht zu erlangen. Ich habe von dem grofsen Klumpen abgefchnittene Gruppen von Eiern in Stearin, welchem auch, um es gefchmeidiger zu machen, etwas Oel zugefetzt wurde, eingefchmolzen, aber brauchbare Schnitte durch mehrere vollftändige Eihöhlen nicht erhalten können. Mehrere Umftände, namentlich aber der, dafs folche Schnitte an zu wenigen Stellen die Eihäute vollftändig quer treffen, wirken hierbei zufammen.

Für die Beobachtung mit unbewaffnetem Auge genügt ein Durchfchneiden eines Theils des Eiklumpens, der fo viel Feuchtigkeit angezogen hat, dafs die Membrane nicht fpröde find, mit einer fcharfen Scheere. Nach einem folchen Durchfchnitt ift Fig. 8, Taf. I in nur doppelter natürlicher Gröfse gezeichnet.

Die Verbindung der einzelnen Eikapfeln mit einander ftellt fich hier in mannigfaltiger Weife dar. Dafs es fich um keine blofs zufällige Zufammenhäufung handelt, fondern eine organifche Zufammenordnung ftattfindet, bezeichnet fchon der Umftand, dafs durchgehends die convexe mit den in Fig. 14, Taf. II abgebildeten Leiften verfehene Fläche der Eikapfeln in derfelben Richtung und zwar, wie man wohl mit Recht fagen kann: nach Oben liegt; indem die flache oder concave Seite nach der Anfatzftelle des ganzen Klumpens auf dem Meeresgrunde gerichtet ift. Später wird fich zeigen, dafs, wenn nicht wie hier der Schnitt dem Zufall überlaffen wird, eine fehr regelmäfsige Anordnung der Eikapfeln erkennbar ift.

Nach der Betrachtung einer Anzahl von auf verfchiedene Weife hergeftellten Schnitten glaubte ich Anfangs annehmen zu müffen, dafs die in Fig. 12 mit c bezeichneten Faferhäute eine gemeinfame Hülle der Eier oder wenigftens mehrerer derfelben darftellen. Erft als ich das eine Präparat abzeichnete, was ja immer zu einem eingehenderen Verftändnifs, als das blofse Befehen führt, mufste ich dies als einen Irrthum erkennen. Fig. 13, Taf. II läfst wohl nicht bezweifeln, dafs nicht nur die innerfte feine, in Fig. 10 u. 12 mit b bezeichnete Membran als jeder einzelnen Eihöhle individuell zugehörige Kapfel zu betrachten ift, fondern auch die ftärkeren, nach oben die Leiften tragenden Faferhäute folche individuell gefonderte Eikapfeln darftellen; aber diefe ftärkeren Faferhäute bilden allerdings, wie fchon aus Fig. 12 hervorgeht, keine einfache, dem inneren Hohlraum entfprechende Hülle, fondern fie fetzen fich an den zugefchärften Rändern des Eies in lappigen Ausläufen fort, welche auf die Oberfläche der benachbarten Eier übergehen und mit derfelben durch die mehrfach erwähnte, hyalin erfcheinende Zwifchenfchicht feft verbunden find.

Befonders deutlich wird diefes Verhältnifs, wenn man eine ganze Gruppe von Eihüllen in Natronlauge kocht. Nach einiger Zeit löft fich ihr Zufammenhang vollftändig, und wenn fie dann auch theilweife fo aufgequollen und erweicht find, dafs die Form der Eihülle nicht mehr deutlich hervortritt, fo finden fich doch auch folche, die, obgleich vollftändig ifolirt, nur wenig erweicht find und diefe lappigen Fortfätze noch deutlich erkennen laffen. In Fig. 13 B ift eine folche ifolirte Eihülle in ungefährer natürlicher Gröfse in der oberen Anficht bei a, in der unteren bei b und in durchfchnittenem Zuftande gedacht bei c fkizzirt.

Hat man fich diefe Geftaltung vergegenwärtigt, fo wird über die Verhältniffe, welche der Querfchnitt durch Theile von zwei Eikapfeln und die fie verbindende Brücke (Fig. 13 A) darbietet, kein Zweifel bleiben.

Bei a'''' findet fich der Querfchnitt der einfacheren und nicht fehr beträchtlichen Auslappung des einen Endes von dem mit A' bezeichneten Ei; bei a''' die ftärkere Auslappung des Eies A'', die durch die hyaline Zwifchenfchicht feft mit der Kapfel von A' verbunden ift, aber bei aa'' endet und fich dort etwas abgelöft hat. aa''' ift der Nebenlappen oder kleinere Fortfatz an demfelben Ei-Pol, welchen auch Fig 13 B c erkennen läfst. Er tritt bei diefem Querfchnitt wahrfcheinlich wegen

der Lage des Schnitts ziemlich in den Hintergrund, ift aber bei anderen Präparaten in gröfseren Dimenfionen vorhanden. a''' endlich ift der Fortfatz eines dritten Eies, deffen Höhle und eigentliche Kapfel in dem Präparat nicht mehr enthalten find, und welcher faft die ganze Kapfel des Eies A'' überzieht.

Eingangs diefer Bemerkungen wurde dem Eiklumpen von *Buccinum* ein organifcher Zufammenhang vindicirt, und mufs ich hieran feflhalten trotz der leichten Auflösbarkeit der die einzelnen Eikapfeln verbindenden hyalinen Schichten in alkalifcher Lauge; denn dafs diefe Löslichkeit einen organifirten Charakter diefer Schichten nicht ausfchliefst, bedarf keiner weiteren Argumentation, und ein fo regelmäfsiger Bau, als ihn der ganze Eiklumpen zeigt, wäre lediglich als Refultat einer zufälligen mechanifchen Aggregation undenkbar.

Abfolute mathematifche Regelmäfsigkeit ift keinem Organismus eigen, und die früher erwähnte Fig. 8, nach einem auf das Gerathewohl fchräg geführten Scheerenfchnitt entworfen, giebt kein Bild von dem wirklich vorhandenen Grade von Regelmäfsigkeit. Löft man aus der durch Befeuchtung erweichten Hüllenmaffe einzelne Schichten, wie fie deutlich hervortreten, aus, fo tritt, namentlich bei Betrachtung der unteren Fläche, die reihenweife Anordnung der Eier in zwei Richtungen und das regelmäfsige Uebergreifen derfelben in beiden Richtungen deutlich hervor. Fig. 13 C a auf Taf. II wird dies Verhältnifs ziemlich anfchaulich machen. Noch mehr b u. c derf. Fig., welche die Querfchnitte von zwei der in a abgebildeten Reihen nach vorfichtig in der Richtung der punktirten Linien α—α und β—β geführten Scheerenfchnitten darftellen. Es ift fieher nicht zu viel gefagt, dafs ein fo regelmäfsiger Bau als Refultat einer zufälligen Aggregation undenkbar ift.

Dafs die einzeln gelegten Eier im Seewaffer auf dem Meeresgrunde erft zu einem folchen Bau zufammenkleben follten, kann jedenfalls nicht angenommen werden. Wo follte die die Verbindung bewirkende hyaline Schicht dann herkommen. Die Eier müffen fchon im Mutterleibe zufammengewachfen fein, und wären fie nicht fchon am Orte ihrer Bildung in einem organifchen Zufammenhange verblieben, fo konnte ihre Anordnung auch dort keine fo regelmäfsige geworden fein. Will man annehmen, dafs die hyalinen Zwifchenfchichten ihrer Maffe nach aus Sekreten herrühren, fo fteht einer folchen Annahme ebenfo wenig etwas entgegen, als Pofitives dafür fpricht; aus den vorftehend angeführten Gründen wird fie aber jedenfalls von der Vorausfetzung ausgehen müffen, dafs der Erguls diefes Sekrets nur in ein vorhandenes organifirtes Gewebe erfolgt fein kann.

Die ausführliche Erörterung diefer Verhältniffe bei dem Laich von *Buccinum* wird fich dadurch rechtfertigen, dafs bei verfchiedenen Gaftropoden, Cephalopoden und anderen Evertebraten, aber auch bei den Amphibien die Eier durch eine gemeinfame Hülle, welche als »Schleim« bezeichnet zu werden pflegt, zu Laich-Maffen verbunden find. Obgleich das Wort Schleim eine organifirte Befchaffenheit nicht ausfchliefst, fcheint es doch hier nicht eine folche bezeichnen zu follen. Die gemeinfame Hülle der Eier von Limnaea bezeichnet Giebel fogar als einen »Gallertklumpen«, und ebenfo finde ich in Wiedersheim's Monographie über *Salamandrina perfpicillata* (Würzburg 1875) zwar eine Abbildung von deren Eifchnüren, welche den membranöfen Charakter ihres Gewebes deutlich erkennen läfst, aber in der Befchreibung wird deren Subftanz »gelatinös« genannt.

Die Laich-Maffe der Amphibien zeichnet fich dermafsen durch ihre ungemeine Zähigkeit aus, dafs fchon daraus wahrfcheinlich wird, dafs fie ein Gewebe ift, und es mufs als eine gewiffe Oberflächlichkeit bezeichnet werden, diefelbe gelatinös zu nennen, denn eine Gallerte hat auch nicht die geringfte Spur von Zähigkeit, hier liegt alfo eine Sprachmifshandlung vor, wie fie allerdings leider in der deutfchen wiffenfchaftlichen Literatur fo fehr im Schwange ift, und man darf dergleichen nicht für unbedeutend halten und die üblen Folgen davon unterfchätzen. Die Phantafterei, wie fie fich z. B. mit dem »Protoplasma« in die Wiffenfchaft eingefchlichen hat, würde fchon durch einen correkten und präzifen Gebrauch der Worte erheblich befchränkt worden fein.

Wenn ich auch, wie früher erwähnt, fchon in den als Schleim betrachteten Laichfchnüren der Batrachier Fafermembrane gefunden hatte, fo kann diefer Nachweis doch als ein mehr oder weniger künftlicher betrachtet werden, und wenigftens für die Bedeutung der bei Gaftropoden und Cephalopoden fo häufigen Laichhüllen ift es von grofser Bedeutung, in dem Laich von *Buccinum* die die organifirte Struktur fo beftimmt kennzeichnenden Faferhäute leicht demonftriren zu können.

Der Panzer der Crustaceen.

Den Panzer der Krabbe *(Platycarcinus pagurus)* hat Carpenter einigermafsen eingehend unterfucht*) und die gröbere Struktur ziemlich anfchaulich befchrieben. Er unterfcheidet drei Schichten: zu innerft eine dicke kalkige, welche dem Elfenbein verglichen wird, fehr durchfichtig (?) und fcheinbar homogen fein foll, aber von einer ungeheuern Zahl feiner gewellter Röhrchen durchbohrt wird, welche annähernd parallel von einer Fläche zur anderen gehen. Diefes gelte befonders für die Endungen der Scheere, wo das Bild eines Querfchnittes ganz dasjenige des Zahnbeins darftelle. Diefe Kalkfchicht erhebt fich zu einzelnen Papillen, die wie Berge von Thälern umgeben find, in welchen letzteren eine Schicht von »Pigment-Cellen« liegen foll, welchen die Schale ihre Farbe verdankt und welche die Gipfel der papillären Erhöhungen der Kalkfchicht frei laffen, fo dafs auf diefen nur die völlig glatte Epidermis haftet, welche das Ganze bedeckt.

Der Schale von *Hommarus*, welche allerdings viel weniger präzife Refultate giebt, aber das Verftändnifs der von *Platycarcinus* wefentlich erleichtert, wird im Text nicht befonders gedacht. Ich habe fchon erwähnt, dafs Carpenter die gröbere Struktur anfchaulich befchrieben hat, aber feine Auffaffung derfelben ift vielfach irrig, namentlich ift von »Pigmentzellen«, überhaupt von Zellen, nichts vorhanden. Derjenigen Theile der Schale, wo die papillären Erhebungen fehlen oder doch nur ganz vereinzelt find, erwähnt er gar nicht. Ich mufs mit diefen letzteren beginnen, da hier die Verhältniffe einfacher liegen, habe aber Einiges über die Behandlung der Präparate vorauszufchicken.

So leicht fich der Panzer von *Platycarcinus* fchleift, fo fchwierig ift es, die Schliffe derartig zu behandeln, dafs die feinften Strukturverhältniffe deutlich werden. Die Schalenfubftanz ift keineswegs durchfichtig, fondern makrofkopifch betrachtet vollftändig opak in Folge der Struktur, welche fie überall durchzieht. Legt man feine Schliffe mit reichlicher Anwendung von Terpentinöl, fo dafs fie überall durchtränkt find, in Canadabalfam ein, fo werden fie, gewifs weil der Brechungsindex der Subftanz dem des Balfams fehr nahe fteht, zu fehr aufgehellt; ich ziehe alfo vor, um Ueberfichtspräparate zu erhalten, den Schliff, den ich ftets auf dem definitiven Objektträger mit Balfam angefchmolzen fertigfchleife und nicht wieder ablöfe, mit feiner Balfamunterlage in Glycerin einzulegen. Diefe Präparate haben den genügenden, aber keinen übermäfsigen Grad von Durchfichtigkeit. Zum Studium der feinern Struktur eignen fich vorzugsweife Präparate, die in Balfam eingelegt, von demfelben aber nur theilweife durchdrungen find, fo dafs z. B. in einem Theil der Röhrchen der Luftgehalt noch nicht verdrängt ift. Diefes wird an den dickeren Schliffftellen faft immer eintreten, wenn nicht fehr viel Terpentinöl und ftarke Erwärmung beim Einlegen angewendet ift; leider aber ift nicht zu vermeiden, dafs der halbflüffige Balfam mit der Zeit immer weiter eindringt, und fo Präparate, die anfangs an einzelnen Stellen fehr fchön waren, mit der Zeit ganz durchfichtig und dadurch werthlos werden. In fteifen Balfam ohne Anwendung von Terpentinöl kann man nur ganz feine Schliffe einlegen, da dickere dann zu undurchfichtig bleiben. Alle diefe Präparate laffen viel zu wünfchen übrig: ein vollftändiges Verftändnifs der feinften Struktur an den intereffanteften Schichten habe ich zur Zeit nicht erreichen können, wenn auch gewiffe Dinge fich, wie wir fehen werden, mit Beftimmtheit ergeben.

Ein Entkalken des Panzers mit Säuren erfordert eine ziemlich energifche Einwirkung der letzteren und das Subftrat ift nachher zu fpröde, als dafs die dann daraus anzufertigenden Schnitte beffere Refultate als die Schliffe ergeben; in einigen Beziehungen ift diefe Behandlungsweife nützlich, namentlich um die Anfertigung der fehr belehrenden Zerzupfungspräparate einzuleiten. Das nach Behandlung mit Säure zurückbleibende Chitin-Gewebe, das vollftändig die Struktur der Kalkfchale beibehält, ift gegen alkalifche Laugen fo refiftent, dafs auch mehrftündiges Kochen mit denfelben keine Einwirkung bemerken läfst.

Was den angewandten mikrofkopifchen Apparat betrifft, fo glaube ich das Eine bemerken zu

*) General results of Microsc. Inquiries into the minute Structure of the Skeletons of Mollusca, Crustacea and Echinodermata (Annals of natural history 1843) und: On the microscopic structure of shells i. d. Brit. Assoc. Report. für 1847.

müſſen, daſs für dieſe Schliffe die ſtärkſten Syſteme keine verhältniſsmäſsig guten Resultate geben. Dies liegt nicht nur daran, daſs im Allgemeinen die Mängel des Präparats mit der penetrirenden Kraft des Objektivſyſtems um ſo mehr hervortreten, ſondern, wie mir ſcheint, auch daran, daſs wenn es gilt, in den inneren Schichten eines äuſserlich durch den Balſam aufgehellten Schliffs die dort noch lufterfüllten feinen Röhrchen etc. zu beobachten, dieſe, je empfindlicher das Syſtem für die feineren Refraktionseffekte iſt, um ſo getrübter durch die verdeckenden, doch nicht ganz homogenen Schichten erſcheinen. Ein ſo vielſeitiges und praktiſch brauchbares Syſtem als die Hartnack'ſche 10 *à immersion* bleibt ja immer anwendbar, aber — und dies gilt auch für die ſpäter zu behandelnden Schliffe der Mollusken-Gehäuſe — die modernen, ſtärkeren Syſteme leiſten weniger, und nachdem ich bei Winkel in Göttingen Gelegenheit hatte zu erproben, wie vorzüglich für meine Schliffe deſſen trockne Nr. 8 war, die ja nur mäſsig penetrirt, aber auſserordentlich definirt, habe ich dieſes Syſtem mit ſtarken Ocularen, die es vollſtändig verträgt, vorzugsweiſe verwendet. Bei wichtigen und ſchwierigen Punkten wird man freilich wohl thun, ſucceſſive die mehr definirenden und die mehr penetrirenden Syſteme anzuwenden, wozu mir die erwähnte Winkel'ſche Nr. 8, die Zeiſs'ſche F, die Hartnack'ſche Nr. 10 und die Gundlach'ſche Nr. 8, beide letztere Immerſion, zur Dispoſition ſtanden. Es iſt vorher unberechenbar, welches Syſtem auf einen gegebenen Schliff am beſten wirkt.

Die Krabbenſchale an den nicht körnigen Theilen, mit Ausnahme der Scheeren-Endungen etc. beſteht aus zwei Haupt-Schichten, deren Verſchiedenheiten an den Querſchliffen ſchon bei ſchwachen Vergröſserungen deutlich hervortreten (vergl. Fig. 15 A, Taf. II). Die äuſsere von 110—137 μ Dicke iſt in längliche, ſenkrecht auf die Oberfläche geſtellte Septen getheilt, durch welche eine horizontale Querſtreifung ebenſo, wie durch den übrigen Panzer hindurchgeht. Dieſe ſind es, welche Carpenter irrig als »Pigmentzellen« bezeichnet. Ihre wirkliche Beſchaffenheit wird beſſer verſtändlich ſein, wenn wir uns diejenige der innern Schicht, welche den bei weitem gröſsten Theil des Panzers bildet, klar machen.

Daſs ſie von einem dichten Syſtem paralleler ſchwach gebogener oder wohl gewundener Canälchen durchzogen wird, iſt leicht an den mit Balſam theilweiſe durchtränkten Querſchliffen zu beobachten. Sie ſtellen ſich ſo als vom Balſam nicht ausgefüllte Röhrchen mit einem Durchmeſſer von ca. 1 μ dar. Dieſes Bild beruht nicht auf einer bloſsen Perforation der Subſtanz, aus welcher der Panzer beſteht. Werden von einem mit Säuren entkalkten Stückchen deſſelben Querſchnitte gefertigt, dieſe mit Natronlauge gekocht, dann zerzupft oder beſſer nur in der Richtung der lamellären Schichtung durchriſſen, und endlich wieder Eſſigſäure zugeſetzt, ſo iſt der Riſs mit zarten blaſſen Faſern, die ziemlich weit aus dem Rande hervortreten, beſäumt. Sind dies wirklich Faſern oder Röhrchen? Die ſchon von Carpenter hervorgehobene Aehnlichkeit unſerer Canälchen mit denen des Zahnbeins, welche in der That äuſserlich zu beſtehen ſcheint, erinnert an die groſse Schwierigkeit, welche die Entſcheidung ſo zarter Fragen hat, und die Dimenſionen der Canälchen des Krabbenpanzers ſind noch erheblich geringer, als im Zahnbein. Es iſt ſchon angeführt, daſs ſie durchgehends nur 1 μ betragen. An den zarten blaſſen Faſern in den entkalkten Zerzupfungspräparaten, die in verdünntem eſſigſauren Glycerin liegen, konnte ich den Durchmeſſer nur zu $0{,}_{75}$ μ beſtimmen, was dafür ſpräche, daſs die iſolirten Faſern nur ein Inhalt der Canäle, welche die Balſampräparate zeigen, ſind; aber die Schätzung — denn von genauer Meſſung kann ja hier nicht füglich die Rede ſein — iſt eine ſehr ſchwierige. An einem andern Präparat, wo der zerzupfte Schnitt des entkalkten Panzers trocken eingeſchloſſen iſt, kann ich den Durchmeſſer der einzelnen, aber hier ſcharf conturirten Faſern auf ca. 1 μ ſchätzen, was beide Möglichkeiten offen läſst, und der lufterfüllte Canal des Balſampräparats kann ebenſowohl ein zartes nicht erkennbares Gewebe, welches die Austreibung der Luft erſchwert, enthalten, als das bloſse Lumen einer Röhre darſtellen. Bei einem mit Chromſäure entkalkten und in Chlorcalcium gelegten Flächenſchliff ſehe ich mit unzweideutiger Beſtimmtheit die Querſchnitte der fraglichen Gebilde bei hoher Einſtellung als helle Flecke auf dunkelm Grunde, bei tiefer als dunkele Flecke auf hellem. Danach ſind ſie unzweifelhaft ſtärker lichtbrechend als die umgebende Subſtanz, und bei Anwendung der ſtärkeren Syſteme (Hartnack 10 u. Gundlach VIII *à immersion*) erſcheint bei einer gewiſſen mittleren Einſtellung ein ganz feiner dunkler Punkt mit einer Areola, die ſich auch

von der Umgebung hell abhebt. Das wäre alſo das Bild einer mit Wandung verſehenen Röhre und nicht einer gleichartig gebauten Faſer; ob indeſs das Lumen der Röhre ganz leer oder noch mit einem feinen Gewebe erfüllt iſt, bleibt immer noch unentſchieden. So an den Grenzen des Erkennens, welche die jetzigen optiſchen Hülfsmittel ſtecken, über die Natur eines winzigen Organismus, für den uns ſogar die Analogien fehlen, Vermuthungen nach Wahrſcheinlichkeitsrechnung aufzuſtellen, iſt ziemlich müſsig. Ob Röhre oder Faſer iſt im Grunde gleichgültig, ſo lange wir nicht daran denken dürfen, die Struktur der Röhrenwand oder der Faſer, die doch vorhanden ſein muſs, zu erkennen. Für jetzt muſs es genügen zu wiſſen, daſs die Canälchen nichts bloſs negatives, nicht einfache Perforationen der Lamellen, was ſie nach der Cuticulartheorie ſein müſsten, darſtellen, ſondern etwas pofitives — den Panzer durchdringende Organe — ſind.

Ihre Anordnung, wie ſie ein feiner Querſchliff durch die inneren Schichten zeigt, giebt Fig. 16 F, Taf. III. Häufig, aber nicht der Regel nach, liegen ſie ſchnurweiſe in ziemlich parallelen Reihen zuſammen. Der Grund hierfür beruht auf einem ſpäter zu erwähnenden Strukturverhältniſs.

Eine wirkliche Analogie mit dem Zahnbein hat durch die Erwähnung deſſelben in keiner Weiſe angedeutet werden ſollen. Die Unterſchiede ſchon in der Form der Canälchen ſind in der That erheblich. Beim Krabbenpanzer ſind ſie rein cylindriſch, ohne Verjüngung nach auſsen, ohne Anaſtomoſen durch Seitenzweige, wie ſie beim Zahnbein übereinſtimmend beſchrieben und abgebildet werden. Nie habe ich ferner an dem regelmäſsig geformten Theil des Panzers eine Gabelung bemerken können; als Ausnahme freilich kommt Gabelung, hakenförmige Umbiegung und ein wirres Quer- und Durcheinanderlaufen der Canäle gegen die äuſsere Fläche da vor, wo der Panzer Leiſten oder Criſten bildet, und dieſe Verhältniſſe ſind, trotz des ausnahmsweiſen Vorkommens, immerhin wichtig genug, weil ſie der Cuticulartheorie den Boden nehmen.

Der ſo ſehr ausgeſprochen lamelläre Bau der Cruſtaceenpanzer beſeitigt noch mehr die Analogie mit dem Zahnbein. An den mit Säuren behandelten Schliffen tritt er noch viel deutlicher hervor: wohl ein Beweis dafür, daſs eine Abwechslung von Schichten, die reicher an Kalkverbindungen ſind, mit kalkärmeren beſteht.

Aber auch ein Vorhandenſein wirklicher, über einander geſchichteter Membrane läſst ſich namentlich am Hummer-Panzer, den ich ſtets ſehr viel unvollſtändiger verkalkt gefunden habe, leicht demonſtriren. Von ſeiner inneren Fläche kann man Lamelle auf Lamelle als feine Häutchen mit der Pincette abziehen.

Und dieſe Membrane ſind keinesweges ſtrukturlos. Abgeſehen von der feinen Punktirung, welche ſie in Folge deſſen zeigen, daſs ſie von den Röhrchen oder Faſern durchbohrt ſind, enthalten ſie in ihrer Flächenrichtung verlaufende Faſern. In Flächenſchnitten des mit Chromſäure entkalkten Krabbenpanzers, die in Chlorcalciumlöſung gelegt ſind, ſehe ich in Bogenlinien ſich kreuzende Faſerzüge zwiſchen den Querſchnitten der bisher abgehandelten Röhrchen verlaufen. Sie finden ſich nicht in allen Präparaten; wie mir ſcheint nur in den inneren Schichten. Beſtimmter noch ſind ſie im Panzer von *Hommarus* zu finden, der, wie ſchon erwähnt, viel unvollſtändiger verkalkt iſt. Ich habe Lamellen, die aus den inneren Schichten einer Schwanzſchuppe mit der Pincette abgezogen waren, erſt mit Eſſigſäure entkalkt, dann mit Natronlauge macerirt, wieder angeſäuert, mit Goldchlorid ſtark tingirt und zerzupft und trocken eingeſchloſſen. So laſſen ſich Faſern bis auf 0,1 μ Dicke herab ziemlich vollſtändig iſoliren.

Noch frappanter iſt das Reſultat, wenn ſolche feine Lamellen nach dem Entkalken und Abwaſchen glatt unter das Deckgläschen gebracht und dann dem freiwilligen Eintrocknen überlaſſen werden. Ich habe dieſes ſo einfache und leicht auszuführende Verfahren, wie ſchon früher erwähnt, zuerſt beim Dotterhäutchen des Eies mit glänzendem Erfolg angewendet. Die feine Faſerſtruktur zarter Membrane tritt durch das Eintrocknen, wobei ſie durch das von ſelbſt erfolgende Anſaugen des Deckgläschens ganz glatt erhalten werden, oft in merkwürdiger Schönheit hervor. Bei den Lamellen des Hummerpanzers iſt das Bild freilich nicht immer ein ſo elegantes, weil die abgeriſſene Fläche an den meiſten Stellen etwas Rauhes behält, und die von den ſenkrecht auf die Fläche gerichteten Röhrchen herrührenden dicht ſtehenden Perforationen, zwiſchen denen ſich die Faſern durch-

winden müſſen, daſſelbe beeinträchtigen; namentlich aber da, wo die Perforationen wegen der Zartheit der Membranen mehr in den Hintergrund treten, ſieht man die Faſerzüge in dichter Lage parallel neben einander häufig in Bogenlinien verlaufend, und öfter ſich mit denen einer andern Lage kreuzend in unzweideutiger Beſtimmtheit. Die Präparate gewähren dieſe Anſchauungen übrigens auch ſchon vor dem Trocknen und ſobald ſie unter das Deckglas gebracht ſind, wenn auch nicht mit derſelben Schärfe, in Waſſer liegend; während dieſes in Glycerin nicht ſtattfindet. In Fig. 17 A iſt der Verſuch gemacht, das Bild nach einer ſehr zarten und gelungenen Stelle eines ſolchen Präparats ſoweit zur Anſchauung zu bringen als die Schwierigkeiten, welche ſo ſtarke Vergröſserung für die Zeichnung mit ſich bringt, dieſes geſtatten. Bei hoher Einſtellung ſieht man nur die von den querdurchgehenden Röhrchen herrührenden Perforationen. Dieſe ſind nur in der Mitte der Zeichnung wiedergegeben. Selbſtverſtändlich können ſie nur in den Schneidepunkten der Lücken der dicht zuſammenliegenden Faſern ſich befinden, ſind übrigens ganz unregelmäſsig vertheilt. Ob ſie bei der Behandlung des Präparats noch ſämmtlich offen geblieben und ſich nicht theilweiſe der Beobachtung entziehen, muſs dahin geſtellt bleiben. Beim tieferen Senken des Tubus tritt die feine Streifung, wie ſie links allein angegeben iſt, hervor. Die dunkeln von den Perforationen herrührenden Punkte verſchwinden, da der zarte durch die Senkung hellgewordene Fleck in den Streifen nicht mehr bemerkbar iſt. Bei noch tieferer Einſtellung erſt tritt die gröbere Streifung, von einer anderen Faſerſchicht herrührend, wie ſie rechts allein angegeben iſt, in ganz matten Linien hervor. Die obere Lage beſteht aus ſo feinen und dicht liegenden Faſern, daſs zwiſchen den Mittellinien derſelben je nur ein Raum von ca. 1 μ kommt, bei der gröberen Schicht beträgt dieſelbe Dimenſion etwas über 1,5 μ. Uebrigens findet man an den Rändern dieſer Präparate häufig zufällig iſolirte Faſern von entſprechender Feinheit, welche keinen Zweifel darüber laſſen, daſs die Streifung wirklich von an einander liegenden Faſern herrührt.

Endlich finde ich dieſe Faſern mit der ſchönſten Deutlichkeit in einem in Balſam liegenden Schliff des Krebspanzers, einem Präparat, das von Möller in Wedel acquirirt iſt. Die Verkalkung geht bei dieſem Präparat, wie ich dies auch beim Hummer gefunden, von den gröberen Porencanälen des Panzers, aber bei Astacus ſo aus, daſs im Flächenſchliff ſcharf abgegrenzte unverkalkte Feldchen zwiſchen den nicht überall zuſammenſtoſsenden, die Porencanäle umgebenden Gebieten bleiben. In dieſen unverkalkten Feldchen ſieht man ſich in ſpitzen Winkeln kreuzende Syſteme von in Bogenlinien parallel verlaufenden, ſcharf hervortretenden Faſern von etwas über 1 μ Dicke. Die Entfernung der Faſern von einander beträgt ungefähr 6 μ. Sind, wie nach dem Hummerpanzer zu vermuthen, auſser dieſen ſtärkeren, noch feinere, dichter ſtehende Faſern vorhanden, ſo iſt es leicht begreiflich, daſs der Canada-Balſam ihr Bemerklichwerden verhindert. Auch in dem zum Präparat gehörigen Querſchnitt gelangen dieſe Faſern an einzelnen Stellen zur Anſchauung.

Auf den beſtimmten Nachweis dieſer parallel mit den Flächen verlaufenden Faſerſyſteme im Panzer der Cruſtaceen glaube ich einen groſsen Werth mit Recht legen zu dürfen. Ihre Natur ſchlieſst den Gedanken einer Entſtehung als Cuticularbildung an und für ſich aus, und wenn der Befund bei *Homarus* ergiebt, daſs zwiſchen den dicht ſtehenden ſenkrechten Röhrchen oder Faſern und dieſen ſie durchflechtenden wieder eng zuſammenliegenden Faſerlagen die Kalkablagerung von den Porencanälen aus in das ſchon vorhandene Gewebe ſtattfindet, ſo bleibt für die Kittſubſtanz dieſes dichten Geflechts nur eine geringe quantitative Bedeutung über, und trägt das Chitinſubſtrat des Cruſtaceenpanzers in ſo eminentem Grade den Charakter des Organiſirten, daſs die Cuticulartheorie für denſelben als gänzlich beſeitigt betrachtet werden kann. Während wir ſpäter in den Gehäuſen der Mollusken faſt überall eine die deutliche fibrilläre Struktur ebenſo wie hier durchſetzende lamelläre Schichtung wiederfinden, ſo werden wir auch dort, wo freilich der feinere Bau der Lamellen noch nicht erkannt werden kann, auf organiſirte Membrane als Grundlage derſelben analogiſch ſchlieſsen dürfen. Zunächſt wird uns dieſe Analogie das Verſtändniſs für die wirkliche Bedeutung der von Carpenter irrthumlich als cellulär betrachteten äuſseren Schicht des Krabbenpanzers eröffnen.

In Fig. 16 A B C und E, Tafel III ſind Details derſelben bei ſtarker Vergröſserung abgebildet. E wird am beſten orientiren. Die Figur iſt nach einem ganz feinen ſenkrechten Querſchliff, der ohne

Terpentinöl in ganz ſteifen Canadabalſam gelegt iſt, gezeichnet. Unten bei d iſt ein ſchmaler Streif der bisher abgehandelten Hauptſchicht der Schale mit den wellig verlaufenden Canälen mitgezeichnet. In einen Theil der letzteren iſt der Balſam ſo eingedrungen, daſs ſie nur noch ſtreckenweis luſthaltig ſind. Die lamelläre Schichtung macht ſich nur durch dunklere Streifen bemerkbar.

c iſt der Querſchnitt der hier 7,5—9 μ dicken Platte, welche die Wabenſchicht — wie ich ſie, um eine unverfängliche Bezeichnung dafür zu haben, nach ihrer groſsen äuſserlichen Aehnlichkeit mit den Waben eines Bienenſtockes nennen will — von den inneren Schichten abgrenzt. Man ſieht — und dieſes iſt durchaus charakteriſtiſch und wird durch viele Präparate beſtätigt —, daſs, wenn dieſe Platte auch im Ganzen durchſichtig wird, einzeln oder gruppenweiſe die directe Fortſetzung der Röhrchen aus der unteren Schicht durch die Platte hindurch in die Röhrchen der Wabenſchicht verfolgt werden kann. Man vergleiche in dieſer Beziehung auch Fig. 18. Daſs das Eindringen des Balſams in die Röhrchen hier im Allgemeinen ſoviel leichter und früher erfolgt, muſs man als Thatſache hinnehmen, ohne den Grund dafür mit Sicherheit angeben zu können; ſteht indeſs anderweitig feſt, daſs man die Membrane, welche die lamelläre Struktur bewirken, nicht als abſperrende todte Hinderniſſe, ſondern als organiſirte Wege für die Stoffbewegung zu betrachten hat, wie daraus hervorgeht, daſs durch ſie die Kalkablagerung von den gröberen Porencanälen aus ſtattfindet, ſo wäre es ſehr begreiflich, daſs gerade in dieſer Platte auch der Balſam am leichteſten in das ganze Gewebe eindringt; übrigens beweiſt, beiläufig bemerkt, das allſeitige leichte Eindringen des Balſams auch in die Röhrchen, daſs deren Wandungen, oder wenn es Faſern ſind, deren Subſtanz ſelbſt, nicht homogen ſein kann, ſondern eine dieſes geſtattende Struktur und Organiſation beſitzt, die zunächſt allerdings gänzlich auſserhalb der Grenzen unſeres Erkennens liegt.

Und auch in dem lamellären Bau iſt die Wabenſchicht im Weſentlichen ganz mit dem übrigen Panzer übereinſtimmend. Es ſei hier vorgreifend bemerkt, daſs bei *Cormopoden (Melagrina* und *Pinna)*, deren ſogenannte Faſerſchicht offenbar der Wabenſchicht des Krabbenpanzers homolog iſt, die lamelläre Schichtung des darunter liegenden Perlmutters direct in die Faſerſchicht ſich fortſetzt, indem ſie der beiderſeitigen Begrenzung nicht parallel liegt.

Eine Veranlaſſung, für die Wabenſchicht eine beſondere Geneſis anzunehmen — ſie als einen beſonderen morphologiſchen Typus zu betrachten, liegt in keiner Weiſe vor: ſie iſt lediglich eine Modification desjenigen Typus, welcher im ganzen Panzer ausgeſprochen iſt.

Dieſe Modification iſt allerdings eine auf den Flächenſchliffen durch die Septirung, welche dort der Wabenſchicht ihren pſeudocellulären Charakter aufdrückt, ſehr in die Augen fallende, wie Fig. 16 A B C, Taf. III ergiebt. Bei den Wandungen dieſer Septen iſt es auffallend, daſs die Röhrchen, welche in dem Flächenſchliff als Punktirung zum Ausdruck vorkommen, theilweiſe auch in dieſen Wandungen zu bemerken ſind. Dieſes iſt in den unteren Schichten, wie B theilweiſe und C vollſtändig zeigt, der Fall, während in den oberen Schichten die Röhrchen obliterirt ſein mögen. Hierin liegt es auch wohl, daſs im Querſchliff (16 E) die Wandungen nur im oberen Theil durchſichtig hervortreten.

In dieſer Beziehung muſs noch auf das Auftreten der Wabenſchicht in dem Theile des Panzers, welcher eine körnige Oberfläche beſitzt, recurrirt werden. a a a der Fig. 15 B Taf. II ſind Querſchnitte der Wabenſchicht, die von den papillären Erhebungen durchbrochen ſind. Der Flächenſchliff Taf. III Fig. 17 B läſst deutlich erkennen, wie die Wabenschicht eine zuſammenhängende, die inſulären Erhebungen allſeitig umgebende Fläche bildet. In Fig. 15 B bemerkt man, wie die dort mit dunkeln, ſtärkeren Strichen bezeichneten Septen nicht durch die ganze Schicht reichen, ſondern im unteren Raum zwar auch die den Lamellen entſprechende Streifung vorhanden iſt, dieſe aber nur von der den Röhrchen entſprechenden Streifung durchbrochen wird. Aus der bei ſtarker Vergröſserung gezeichneten Fig. 18 Taf. III iſt einiges hiervon noch klarer zu erſehen, doch ändert ſich das Bild bei dem Canadabalſam-Präparat in mancher Beziehung. Fig. 16 D iſt das Segment eines Flächenſchliffs, wo er durch die Grenze zwiſchen dem ſeptirten und dem nicht ſeptirten Theil der Wabenſchicht eines Panzerſtückes mit körniger Oberfläche wie Fig. 15 B geht. Man ſieht wie die Wandungen der Septen immer feiner werden und auslaufen bis ſie allmälig verſchwinden. Sie ſind hier bei tiefer Einſtellung hell auf dunklem Grunde, alſo im optiſchen Effect negativ gegen die Grundmaſſe. Dieſes würde ſich

erklären, wenn ſie als feine, nicht verkalkte Wand in die verkalkte Maſſe der letzteren hereinragten; doch ich weiſs hierüber weitere Rechenſchaft nicht zu geben. Jedenfalls gehen die als Punktirung auftretenden Querſchnitte der Röhrchen ohne Trennung aus dem nicht ſeptirten Theil in den ſeptirten über, und letzterer beſteht hier aus unten offenen Cylindern. Soviel folgt hieraus, daſs: die ganze Septirung, ſo charakteriſtiſch ſie iſt, nur eine acceſſoriſche Bedeutung für die durchweg fibrillären Gewebe hat; und gilt dieſes hier, ſo muſs es auch in dem glatten Theil des Panzers ſo ſein, obgleich dort die Septen bis auf die Platte reichen, und dadurch als unten abgeſchloſſene Cylinder auftreten. Dieſe Betrachtungen zeigen, wie unbegründet es iſt, aus den Septen auf eine ſpecifiſch verſchiedene Natur der Wabenſchicht zu ſchlieſsen. Am allerwenigſten kann von Zellen dabei die Rede ſein.

Die Frage nach dem »Warum« iſt bei allem organiſchen Wachſen eine abſolut unbeantwortbare und deſshalb müſsige. Gewiſſe organiſche Formen werden dadurch für uns gewohnte, daſs ſie uns öfter entgegentreten, und dann wundern wir uns nicht mehr darüber, wie z. B. über die makroſkopiſchen Geſtaltungen bekannter Creaturen. So fällt es uns nicht als merkwürdig auf, daſs bei den meiſten Ordnungen der Mammalien 4 Beine vorkommen. Warum ihnen dieſelben aber gewachſen ſind, reſp. die im Embryo zu beobachtenden Anlagen derſelben ſich bilden, bleibt uns ebenſo abſolut unbegreiflich, als wenn uns ein ungewohntes Entwickelungsphänomen entgegentritt, obgleich zuweilen der thörichte Verſuch gewagt wird, gerade neue Dinge zu »erklären.« Ihre Uebereinſtimmung oder Harmonie mit anderen Vorgängen aufzufinden und nachzuweiſen, das allerdings iſt recht eigentliche Aufgabe der Naturforſchung, und hier nicht unerreichbar. In allen fibrillären Geweben iſt die Bildung von Membranen, welche einen Theil der Fibrillen unter ſich verbinden, ein ſo gewöhnlicher Vorgang, daſs er als etwas normales und typiſches betrachtet werden kann, und auch das iſt etwas häufiges, daſs dieſe Membrane denen der Wabenſchicht des Krabbenpanzers ähnliche Septen einſchlieſsen. Dieſes gilt neben den Faſerhäuten des Eies nicht nur für die ſchon erwähnten Wabenſchichten vieler Cormopoden, ſondern auch für längſt bekannte Gewebe der Bindeſubſtanzgruppe, namentlich Muskel und Sehne. Was iſt das Sarkolemma anderes als eine Septirung eines fibrillären Gewebes durch Membrane?*) G. R. Wagener hat in ſeinen ſchönen Unterſuchungen über den Muskel, gegen welche den Zellentheoretikern nur die Waffe des Todtſchweigens zu bleiben ſcheint, ſogar nachgewieſen, daſs die Muskelfibrillen in dem erſten embryoniſchen Stadium noch nicht durch das Sarkolemma ſeptirt ſind, daſs dieſes erſt ſpäter zwiſchen ſie wächſt. Was das Bindegewebe im engeren Sinne — die Sehne — betrifft, ſo kann die Septirung ſeiner fibrillären Maſſe durch Membrane eine ſehr ausgeſprochene ſein. Die Abbildung, welche Lieberkühn in ſeiner Arbeit: Ueber Offification (Reichert's Archiv 1860) bei Fig. 3 Taf. XX von den ſecundären Scheiden einer mit Salpeterſäure längere Zeit behandelten verknöcherten Puterſehne giebt, könnte füglich auch als ein correctes Bild der mit Säure entkalkten Wabenſchicht eines Cormopoden gelten; ſogar die Querſtreifung der Wandungen iſt darin ausgedrückt. Die bündelweiſe Umſchlieſsung der Fibrillen des ſubcutanen und anderen Bindegewebes durch Membrane iſt altbekannt. So entſchieden treten dieſe Analogien hervor**). Freilich ſind in

*) Die Behandlung des Sarkolemms in den verſchiedenen Phaſen der Muskelhypotheſen iſt faſt ein pſychologiſches Phänomen. So lange die Membran als zum Begriff der Zelle gehörig betrachtet wurde, war es gerade das Sarkolemma, das als ein ſtarker Beweis für die Zellennatur des Primitivbündels betrachtet wurde. Nun die Membran als Charakteriſticum für die Zelle abgeſetzt iſt, ſteht es freilich mit den Argumenten für die Einzelligkeit des Primitivbündels ſehr miſslich, aber Logik gehört nun einmal nicht zu den ſtarken Seiten der jetzigen Naturforſchung. Und was iſt nun das Sarkolemma? Entweder »modificirtes Protoplasma«, womit eben gar nichts geſagt iſt, denn ſelbſtverſtändlich muſs ja nach der Protoplasma-Terminologie alles Organiſirte modificirtes Protoplasma ſein oder ein »Sekret«. Letzteres iſt freilich die ſtets bereite Aushilfe, um alles unterzubringen, was ſonſt nicht in ein beliebtes Schema paſst. Wir ſind damit ſoweit gekommen, daſs die überwiegende Maſſe des thieriſchen Organismus Sekret ſein ſoll. Wir ſollen uns damit das ξόανον unter dem burlesk-gräſslichen Bilde einer wandernden Halb-Leiche, das noch vervollſtändigt wird durch die »ſelbſtändigen« Zellen, die faſt wie Factoren der Verweſung jede für ſich darin umher kribbeln, vorſtellen.

**) Leydig's in ſeinem Lehrbuch der Hiſtiologie des Menſchen und der Thiere ſchon vor längeren Jahren ausgeſprochene Auffaſſungen dürfen hier nicht unerwähnt bleiben. Einerſeits tritt aus denſelben uns eine Identificirung der Chitinhüllen der

Sehne und Muskel überall zellige Elemente eingeſprengt, welche dem Bindegewebe der von mir unterſuchten Körperbedeckungen der Evertebraten gänzlich fehlen, aber deshalb iſt eben dieſes Fehlen für die Beziehungen zwiſchen den Zellen und den fibrillären Elementen der Bindegewebe höherer Thiere ein ſo ſehr lehrreiches und zeigt die morphologiſche Selbſtändigkeit des fibrillären Gewebes.

Iſt man auf dieſe Analogien erſt aufmerkſam geworden, ſo ſcheint es kaum möglich, die feinere Struktur der Wabenſchicht, wie ſie in Fig. 16 E dargeſtellt iſt, im Einzelnen zu verfolgen, ohne auf das lebhafteſte an die der Primitivbündel des quergeſtreiften Muskels erinnert zu werden. Zunächſt muſs ich ein bei dem letzteren vorkommendes Verhältniſs conſtatiren, das meines Wiſſens nirgends erwähnt und jedenfalls nicht ſeiner Bedeutung nach gewürdigt wird. Verfolgen wir die Querſtreifung bei Muskeln, an welchen dieſelbe deutlich iſt (— es liegen mir augenblicklich ſchon 7—8 Jahre alte eigene Präparate in Eſſigſ. Glycerin von der Muskelſchicht entlang des Schwanzes einer in Spiritus getödteten Batrachier-Larve vor, die noch auf der äuſseren Haut liegend, die Muskelbündel ſehr ſchön in Situ zeigt —), ſo ſehen wir, daſs nicht nur, wie bekannt, die Querſtreifung ſich correſpondirend über die einzelnen Fibrillen fortſetzt, ſondern daſs eine ſolche Correſpondenz der Querſtreifung auch über die Grenzen der Primitivbündel hin durch die ganze Muskellage geht: ein Befund der allerdings für die Hypotheſen, welche das Primitivbündel als eine abgeſchloſſene Einheit, als eine geſonderte Zelle betrachten, höchſt unbequem ſein muſs. Dieſes gewinnt an Bedeutung, wenn man ſolche Stellen betrachtet, wo die Muskellage ohne Zerreiſsung, doch ſo gezerrt iſt, daſs die Querſtreifung in ſtark gekrümmten Linien verläuft. Auch hier kann man, wenn man mit dem Focus eines ſtarken Syſtems, z. B. der Hartnack'ſchen 10 *à immerſion,* die aus den alternirenden Lagen ſtärker und ſchwächer lichtbrechender Subſtanz*) entſtehende Querſtreifung über mehrere Bündel fort verfolgt, dieſelbe als eine zuſammenhängende nachweiſen. Wenn nach Rollets Ausdrucksweiſe**) durch die hypothetiſchen Disdiaklaſten, »ähnlich wie bei einer Compagnie Soldaten verſchiedene Breiten und Tiefen der Aufſtellung durch Ortsveränderung der einzelnen Individuen erzielt werden«, ſo müſsten dieſe »Individuen« allerdings vortrefflich eingeübt ſein, wenn ſie bei ihrem Herumexerziren in dem als eine Flüſſigkeit (!) gedachten Bündel ſogar quer durch die trennenden Sarkolemmaſchichten hindurch ſo genau Richtung und Vordermann hielten! Für eine nüchterne Auffaſſung wird es vielleicht näher liegen, in dieſer genauen Correſpondenz eine gemeinſame Struktur, welche durch die vom Sarkolemma gebildeten Septen hindurch geht, zu ſehen.

Arthropoden mit den Bindeſubſtanzen entgegen, wie z. B. auf S. 111, wenn er anführt, daſs die innere nicht chitiniſirte Lage »mit dem interſtiziellen weichen Bindegewebe des Körpers zuſammenhängt, während nicht minder die harte Schale ſich continuirlich in innere chitiniſirte bindegewebige Theile, Sehnen z. B. fortſetzt«; und wenn er ſogar ebendaſelbſt ſagt: »durch die Porencanäle werden die Schichten der homogenen Grundſubſtanz, ähnlich wie das Bindegewebe der Wirbelthiere durch die Bindegewebskörperchen in cylindriſche Abtheilungen geſondert, welche den »Bindegewebsbündeln« entſprechen«.

Allerdings tritt uns in Leydig's ganzer Behandlung der Bindeſubſtanz ſowohl, als in dem Gebrauch den er von dem Begriff der Cuticula macht, eine gewiſſe Unklarheit entgegen, die z. B. in der auf S. 31 in Fig. 14 gegebenen Syntheſe der Bindegewebskörperchen wohl nicht befriedigen kann, und ihn m. A. n. in conſequenter Weiſe dazu hätte führen müſſen, die ſogenannten Grundſubſtanzen der Bindegewebe geradezu für Cuticularbildungen zu erklären, was er ausdrücklich wenigſtens nicht thut und daneben den Kölliker'ſchen Cuticularbegriff einmengt. Das aber darf ich aus ſeinen Darſtellungen für die von mir hier hervorgehobene Analogie des Panzers der Cruſtaceen mit Bindegewebsformen wohl entnehmen, daſs ſchon einem ſo geübten Beobachter, der darin ein ſo weites Feld wie wenige andere beherrſcht, die Chitinhüllen und die Bindeſubſtanzen als etwas Zuſammengehöriges entgegentreten. Beſonders frappant iſt in dieſer Beziehung noch die von ihm auf S. 32 in Fig. 15 gegebene Abbildung »Aus der Lederhaut von *Polypterus bichir*« (— eines Fiſches —). Für die Bezeichnung der Septen als »Bindegewebskörper« kann ich freilich nicht eintreten, aber wenn ich die Figur für einen Querſchnitt der Haut wohl anſprechen darf, erinnert ſie auf das lebhafteſte an meine »Wabenſchicht« bei *Platycarcinus* und vielen *Cormopoden.*

*) Es giebt gewiſſe Dinge in der Hiſtiologie, welche ſchwer begreiflich ſind, und dazu gehört, daſs auch die beſten Beobachter von »hellen und dunkeln« Streifen in dem Primitivbündel ſprechen. Es iſt doch ſo auſserordentlich leicht, ſich zu überzeugen, daſs das hell und dunkel hier lediglich von der Focaleinſtellung abhängt: daſs der bei hoher Einſtellung dunkle Streifen beim Senken des Tubus hell wird und umgekehrt, daſs es ſich alſo nur um verſchiedene Brechungsindices und nicht um verſchiedene Helligkeitsgrade handelt. Natürlich muſs ſich auch bei ſo ſtarker Vergroſserung, daſs ſich nur die Grenzen beider Lagen als Linien präſentiren, die Zahl der Letzteren verdoppeln.

**) Strickers Handb. d. Lehre v. d. Geweben pag. 174.

In dem Cruſtaceenpanzer habe ich eine ſolche, ebenfalls durch fibrilläres Gewebe und Septirung hindurchgehende Struktur, als in Faſermembranen beſtehend, direct nachgewieſen. Dürfen wir nicht wenigſtens auf etwas Aehnliches beim Muskel ſchlieſsen? Daſs eine ſolche Struktur zu fein iſt, um ſie mit unſeren jetzigen Hülfsmitteln direct nachweiſen zu können, iſt da kein Beweis gegen ihr Daſein, wo ſie nach Analogien vorausgeſetzt werden darf, und dieſe Analogie erſcheint doch hier als eine ſehr auffallende. Der quergeſtreifte Muskel bleibt auch für diejenigen, die von der reellen Natur der Fibrillen überzeugt ſind, ein Räthſel. Die zierliche Regelmäſsigkeit der Querſtreifung und das Zerfallen in Disks weiſt doch beſtimmt auf einen reellen Grund für dieſe auffallenden Erſcheinungen hin. Im Cruſtaceenpanzer finden wir nun neben den faſt greifbar nachzuweiſenden Fibrillen oder Röhrchen, als Grund für die trotz derſelben mechaniſch leicht zu bewirkende Theilbarkeit in die der Querſtreifung entſprechenden Lamellen, ein Strukturverhältniſs der letzteren. Der Hinweis auf eine ſolche Analogie erſcheint mir eine gröſsere Annäherung an die Löſung des Räthſels, als die phantaſtiſche Aufſtellung der Sarcoplaſten und Disdiaklaſten, welche ganz aus der *ratio* deſſen hinaustreten was wir von organiſchen Strukturen wiſſen.

Gegen die Schlufsfolgerung, daſs ich mit dieſen Analogien irgendwie auf eine muskuläre Natur der Wabenſchicht des Krabbenpanzers hindeuten wolle, verwahre ich mich ausdrücklich. Ich ſehe darin nur eine gemeinſame Struktur zweier Bindegewebe. Die ſpecifiſch muskuläre Function muſs auf daneben vorhandenen Differenzen beruhen.

Vielleicht wird es nicht als ganz correct betrachtet, daſs ich mit dieſen Erörterungen den zu ziehenden Schlufsreſultaten vorgreife; es dürfte aber doch nützlich ſein, ſchon in die immer ermüdende Beſchreibung von Einzelnheiten die Geſichtspunkte einzuflechten, von welchen aus ſie Beachtung beanſpruchen.

Zu Fig. 16 E Taf. III iſt noch Folgendes zu bemerken: Ohne daſs eine Veranlaſſung für dieſe Verſchiedenheit erkennbar iſt, ſieht man innerhalb der Septen bald die Längsſtreifung, bald die Querſtreifung, bald beide zuſammen. Bei denjenigen Präparaten, die in weichen Balſam mit Terpentinöl eingelegt wurden, iſt das Bild, da wo der Balſam nur theilweiſe eingedrungen, ein viel ſchärferes und eleganteres, wenigſtens für die Längsſtreifung, die als von zarten lufterfüllten, ganz ſcharf abgegrenzten Canälchen herrührend auftritt, wie dies auch aus Fig. 18 zu erſehen iſt. Die Querſtreifung tritt dann allerdings nur in Form unregelmäſsiger breiterer Lufträume, welche ſie nur annähernd andeuten, auf. Im Totaleindruck iſt ſie aber auch da beſtimmt hervortretend, wo die Wabenſchicht durch das Nichteindringen des Balſams ganz dunkel geblieben iſt. So ſehr ſchätzbar der Canadabalſam als Mittel, feine Lufträume zu demonſtriren, iſt, darf er doch nicht überſchätzt, und namentlich nicht vergeſſen werden, wie weit die Bedeutung dieſer Demonſtration geht. Bei einem in weichen Balſam gelegten Präparat treten hauptſächlich nur die Gegenſätze des Balſams und der nicht von ihm durchdrungenen Räume auf. So gut als die Struktur in den erſteren maskirt wird, findet dieſes auch für die letzteren ſtatt. Ein Raum der von einem feinen, in feinen Interſtizien luftführenden Gewebe erfüllt iſt, welches das Eindringen des Balſams verhindert, wird ſich gleich einem einfachen Hohlraum darſtellen, und wo der Balſam das Hinderniſs überwindet, wird das Gewebe ebenſowenig zur Wahrnehmung gelangen. Ich lege deshalb beſonderen Werth auf das Präparat, nach welchem Fig. 16 E entworfen wurde. Es iſt, wie ſchon früher erwähnt, ein ganz feiner Schliff, der mit ſo geringer Erwärmung in ganz harten Balſam gelegt iſt, daſs eine vollſtändige Durchdringung in gröſserer Ausdehnung nirgends eingetreten iſt, und der Balſam hauptſächlich nur die Rauhheiten der Schlifffläche beſeitigt hat. Daher macht es einen ſehr trüben und wenig zierlichen Eindruck; es ſcheint mir aber, daſs die dunkeln Zeichnungen in der Wabenſchicht hier der Ausdruck der wirklichen Struktur ſind. Die Längsſtreifung erſcheint nicht als glatte, ſcharf begrenzte Canälchen, ſondern matt und wie aus aneinandergereihten Körnchen beſtehend; ebenſo auch die dunkeln Bänder der Querſtreifung, die hier wirklich dunkel, d. h. undurchſichtig ſind, wie aus Lagen eines dunkeln Staubes gebildet. Die Wandung der Septen iſt mit hervorragenden Reifen beſetzt, welche den hellen Querſtreifen entſprechen. Zuweilen ſcheinen die dunkeln Querſtreifen auch durch die Wandungen der Septen wirklich hindurchzugehen. Die ſogenannte Epidermis iſt ſehr ſpröde, in den Schliffen meiſt geſplittert und beſchädigt und kann ich eine beſtimmte

Struktur in ihr nicht finden. Zuweilen fcheint es, als ob Ueberbleibfel obliterirter Röhrchen auch in ihr noch zu bemerken feien, wie auch in der Zeichnung angedeutet ift.

Aus alle diefem weifs ich Schlufsfolgerungen nicht zu ziehen und glaube noch darauf, als eine vielleicht im Auge zu behaltende Analogie hinweifen zu müffen, dafs ganz kleine dunkel erfcheinende Hohlräumchen von mir fowohl in den Fafern der Schalenhaut des Reptilien-Eies, als in der Kalkfchale des Vogel-Eies nachgewiefen find, und dafs in der bindegewebigen Markfubftanz der Haare kleine von Flüffigkeiten erfüllbare Hohlräumchen vorkommen, von deren Inhalt — ob Luft oder nicht — die Durchfichtigkeit oder Undurchfichtigkeit des Markftranges beim Haar abhängt. Kölliker behandelt fie namentlich in den älteren Ausgaben feiner Mikrofkop. Anatomie fehr ausführlich; fie find aber noch immer etwas Räthfelhaftes geblieben und verdienen ein erneutes eingehendes Studium. Nach einigen vorläufigen Unterfuchungen kann ich anführen, dafs es fich nicht um runde Hohlräumchen handelt. In Splittern von markhaltigen Haaren, die in fteifen Canadabalfam gelegt find, treten bei ftärkfter Vergröfserung Bilder auf, welche auf fibrillären Charakter zu deuten find.

Endlich komme ich zu den Befonderheiten derjenigen Theile des Krabbenpanzers, die eine körnige Oberfläche haben. Fig. 15 B Taf. II und 17 B Taf. III mögen zur Orientirung und Erläuterung des darüber zu Sagenden zunächst dienen.

Der Panzer ift hier im Allgemeinen dicker als an den glatten Theilen; diefes beruht aber nicht darauf, dafs die Zahl der Lamellen eine gröfsere ift, fondern, foweit ich verfolgen kann, lediglich darauf, dafs die von den Lamellen gebildeten Schichten mächtiger find. In Fig. 15 B find von den Buchftaben c und d kurze Hinweifungslinien nach der Zeichnung gezogen. Denkt man fich diefe durch eine fortlaufende Linie verbunden, fo wird diefe ungefähr der Schliffebene entfprechen, in welcher der Tangential-Schliff Fig. 17 B liegt. Die auf letzterem mit b, b bezeichneten, von Carpenter nicht unzutreffend „Papillen“ genannten Gebilde liegen wie Infeln in der Mitte der das Meer darftellenden Wabenfchicht. Nur in der mit a, a bezeichneten Region bemerkt man die Querfchnitte der Septen, welche von Carpenter irriger Weife als Zellen aufgefafst find. Diefe Region entfpricht einer Lage des Schliffs, wie fie die Linie c d (Fig. 15 B) in der Nähe von c zeigt. Die weifsgelaffenen Stellen a', a' find nur mit einer dichtftehenden Punktirung, — den Querfchnitten der Röhrchen —, ausgefüllt; diefe, nur bei ftärkerer Vergröfserung bemerklich, konnten in dem kleinen Mafsftabe der Abbildung nicht wiedergegeben werden. Diefe andere Region entfpricht einer Lage des Schliffs, wie fie die Linie c d in der Nähe von d zeigt. In der Mitte diefer Linie geht die Schliffebene durch die Grenzen zwifchen a und a' der Fig. 17 B, und in Fig. 16 D Taf. III findet man bei ftarker Vergröfserung ein Segment aus diefer Grenze, das ich fchon früher erläutert habe.

Aus Fig. 15 B erfieht man, wie mit der Hebung der Papillen die lamelläre Schichtung fich wölbt, in der Papille fich verliert, und diefe die Wabenfchicht förmlich durchbricht, indem die Canälchen ihr feitwärts ausbiegen. So lange die Cuticular-Theorie für diefe Organismen nicht vollftändig aufgegeben ift, wird immer und immer wieder darauf verwiefen werden müffen, dafs eine folche Bildung mit derfelben unvereinbar ift, und nur aus einem in dem Gewebe felbft verlaufenden Entwickelungsprocefs hervorgehen kann.

Flächenfchliffe durch die inneren Schichten der körnigen Schalentheile haben an der Stelle der Papillen helle, runde Flecke von 12 μ, aber auch bis auf 6 und fogar 4 μ heruntergehendem Durchmeffer. Sie machen den Eindruck, als ob fie früher Porencanäle gewefen und fpäter mit feiter Kalkmaffe ausgefüllt feien. Sie bilden die Centren gewiffer, fich gegen einander abgrenzender Gebiete, die aber Lücken laffen, welche von einer abweichenden Struktur ausgefüllt find. Es hängt diefes Bild wohl jedenfalls mit dem Bau der Faferhäute zufammen, auf welchen, wie nachgewiefen wurde, die lamelläre Struktur beruht; daneben aber auch gewifs von dem Gange der Verkalkung, deren Ausgang von den Porencanälen, wie fchon erwähnt, der Hummerpanzer nachweift. Auch die homologe Bildung bei *Aftacus* ift fchon erwähnt.

Je näher der äufseren Fläche der Flächenfchliff liegt, defto deutlicher treten um diefen kleinen Kern concentrifche Ringe auf, welche unzweifelhaft von dem Querfchnitt der gegen die Bafis der Papille fich erhebenden Lamellen (vgl. Fig. 15 B) herrühren. Diefe verlaufen aber noch matt und ohne

beſtimmte Abgrenzung, und erſt da, wo die Schliffebene in die Wabenſchicht tritt, ſind die Papillen durch einen ſcharfen doppelten Contur — den Querſchnitt der durch die Papille faſt ſenkrecht gehobenen Grenzplatte zwiſchen der Wabenſchicht und dem unteren Theil der Schale — abgegrenzt, und mit einer feinen concentriſchen Streifung verſehen, welche in Fig. 17 B wegen des kleinen Maſsſtabes nur angedeutet werden konnte. Es unterliegt keinem Zweifel, daſs dieſe Ringe des äuſseren Umfanges des Papillenquerſchnitts den Lamellen, welche hier wie umgekehrte Trichter ſich ſteil um die Papille erheben, angehören. Die Detailzeichnung Fig. 18 läſst dieſes noch deutlicher erkennen. Die radiäre Streifung, welche in den Papillenquerſchnitten der Fig. 17 B ebenfalls nur grob angedeutet werden konnte, beruht in ähnlicher Weiſe darauf, daſs die Canälchen in Bogenlinien ſich von der Axe der Papille entfernen, um die gehobene Grenzplatte zu durchbohren. Auf den Querſchnitten der Papillen kommen ſonach nicht mehr ihre punktförmigen Querſchnitte zum Ausdruck, ſondern eine Streifung, weil ſie ganz ſchräg geſchnitten ſind. Am überzeugendſten tritt dieſes durch den Vergleich des Verlaufs dieſer Canälchen auf Fig. 18 mit von Canadabalſam nur unvollſtändig durchdrungenen Flächenſchliffen entgegen, indem man auf Letzteren dieſe radiären Streifen als lufterfüllte Canäle beobachten kann. Der innere helle Kern, welchen die Papillenquerſchnitte bei Fig. 17 B haben, beſitzt anſcheinend gar keine oder wenigſtens ganz undeutliche Struktur. Er iſt ſpröder und reicher an Kalk als der übrige Panzer. Daſs er aber trotzdem ein Subſtrat von Chitin enthält, beweiſen die mit Chromſäure behandelten Schliffe. Daſs dieſer Kern, deſſen hügelförmige Erhebung die eigentliche, auf der Schalenfläche hervortretende Papille bildet, die verbreiterte Fortſetzung der in den inneren Panzerſchichten als verkalkte Porencanäle ſich darſtellenden, ſchon erwähnten Gebilde iſt, kann wohl nicht bezweifelt werden.

Das Eigenthümliche der Wabenſchicht in dem körnigen Theil der Schale, im Weſentlichen nur darin beſtehend, daſs die Septen nicht überall bis auf die Grenzplatte reichen, iſt ſchon vorhin erläutert.

Eine erſchöpfende Darſtellung der geſammten Verhältniſſe des Krabbenpanzers im zoologiſchen Sinne iſt hiermit freilich nicht gegeben. Sie würde auſserhalb des Rahmens dieſer Arbeit liegen, die, nur um allgemeinere hiſtiologiſche Geſichtspunkte zu gewinnen, charakteriſtiſche Objecte ausſuchen wollte. Erſtere würde ſich zugleich auf möglichſt viele Familien auszudehnen haben und dann wahrſcheinlich für die Syſtematik ſehr wichtige Anhaltspunkte bieten. Einiges wenigſtens kann ich über *Hommarus* und *Aſtacus* angeben, ohne aber eine Vermuthung darüber ausſprechen zu können und zu wollen: ob die ſich ergebenden erheblichen Verſchiedenheiten für *Brachyuren* und *Macruren* überhaupt charakteriſtiſch ſind.

Daſs der Panzer von *Hommarus* nach den mir vorliegenden Exemplaren viel unvollſtändiger verkalkt iſt, als bei *Platycarcinus*, wurde ſchon gelegentlich erwähnt*). Dieſes erſchwert die Anfertigung guter Schliffe erheblich, und auch das Hilfsmittel: die Panzerſtücke reichlich mit Canadabalſam zu überziehen und bis zur vollſtändigen Erhärtung deſſelben zu erwärmen, gewährt keine vollſtändige Abhülfe hierfür. Soviel zeigen meine Präparate indeſs mit Evidenz, daſs die Grundlage der Struktur des Panzers auch hier ein Syſtem zahlloſer, dicht ſtehender und in feinen Wellungen verlaufender Röhrchen bildet, das von einem zweiten Syſtem, in der Flächenrichtung geſchichteter, auf Faſerhäute zurückzuführender Lamellen durchſetzt wird. Soweit wäre Uebereinſtimmung, aber eine eigentliche Wabenſchicht kann ich in keinem Theile des Hummerpanzers nachweiſen, obgleich auch beim Hummer eine äuſsere Schicht ſich von der übrigen Schale beſtimmt abſondert (vergl. Fig. 19. B. Taf. III.). In dieſe Schicht ſetzen ſich die Canälchen ebenſo wie bei *Platycarcinus* fort, ſtatt aber, daſs durch Septirung ſich die Pſeudozellen der Wabenſchicht bilden, zeigt der Flächenſchliff der äuſseren Schicht nur das eigenthümliche Bild, das in Fig. 19 A wiedergegeben iſt. Iſt der Balſam nicht vollſtändig eingedrungen, ſo ſind die mit a bezeichneten Stellen von undurchſichtigen Säumen umgeben. Die feine Punktirung in denſelben rührt von den Querſchnitten der Canälchen her. Wo der Schliff gegen die äuſsere Fläche verläuft, flieſsen ſie vollſtändig zuſammen, wo er ſich in die unteren Schichten ſenkt, ſtehen ſie inſelartig in

*) Dieſe unvollſtändige Verkalkung dürfte nicht Entwickelungszuſtand, ſondern Regel ſein. Die 3 Exemplare, die ich unterſuchte, waren aus den Monaten April, September und November, und war ein Unterſchied zwiſchen ihnen in dieſer Beziehung nicht zu bemerken.

der hellen Fläche und ſind mit einem durchſichtigeren Saum umgeben, in welchem die Punktirung durch die Querſchnitte der Canälchen weniger hervortritt. Auch in Fig. 19 A bemerkt man dieſe helleren Säume noch an einigen Stellen. Dieſer Theil der Schale iſt der Träger des Farbſtoffs, der aber ganz gleichmäſsig in den mit a bezeichneten Stellen vertheilt iſt, ſo daſs das Netz oder die Inſeln mit röthlicher Färbung*) in dem farbloſen Grunde ſtehen. Die Oberfläche iſt dem entſprechend gleichmäſsig roth gefärbt. Von Pigmentzellen kann auch hier die Rede nicht ſein.

Auch in den mit b bezeichneten farbloſen Stellen des Flächenſchliffs tritt eine, ſchon bei ſchwacher Vergröſserung deutliche Punktirung, doch mehr gruppenweiſe auf. Dieſe rührt von Kalkkörnchen her, während dieſe Stellen im übrigen kalkfrei ſind; neben und zwiſchen dieſen Kalkkörnchen ſind aber auch hier die Querſchnitte von Canälchen zu bemerken, allerdings nur mit ſtarken Syſtemen und bei Balſampräparaten nur da, wo der Balſam nicht vollſtändig in die Canälchen eingedrungen iſt. Am deutlichſten wird dieſes Verhältniſs bei Schliffen, die von der Balſamunterlage abgelöſt und in verdünntes Glycerin gelegt ſind. Hier ſieht man bei hoher Einſtellung die Kalkkörnchen hell und daneben die Querſchnitte der Canälchen als dunkle Punkte, die erſt beim Senken des Tubus hell werden, zwar matt, aber unzweideutig.

Die Behandlung ſolcher Schliffe mit Chromſäure ergiebt, daſs das eigenthümliche Bild, wie es Fig. 19 A darbietet, im Weſentlichen darauf beruht, daſs die mit a bezeichneten Stellen verkalkt, die mit b bezeichneten kalkfrei ſind; denn nach Auflöſung der Kalkſalze zeigt das Präparat eine faſt gleichmäſsige Beſchaffenheit dieſer vorher ſo verſchiedenen Stellen**). Zwar iſt bei der Beobachtung in Waſſer noch ein ganz ſchwacher Unterſchied wie eine matte Satinirung zwiſchen denſelben zu bemerken, aber er iſt ſo gering, daſs er nach dem Einlegen in Chlorcalcium ſo gut als gänzlich verſchwindet, und jedenfalls ſind keine Septen vorhanden, welche die mit a und die mit b bezeichneten Stellen trennen.

Der Querſchliff, wie die äuſserſten Schichten eines ſolchen in Fig. 19 B abgebildet ſind, wird dieſes Verhältniſs näher erläutern. Auch hier ſind a die verkalkten, b die nicht verkalkten Stellen. Flächenſchliffe, welche durch dieſe tiefere Region gehen, zeigen das oben erwähnte Verhältniſs, wo erſtere inſular auftreten. Der bei 19 A abgebildete Schliff entſpricht ungefähr der Linie c—d von Fig. 19 B, der Querſchliff iſt aber nicht fein genug, um hier die nicht verkalkten Stellen deutlich zu zeigen; ſie machen ſich nur durch eine hellere Streifung geltend. Scharfe Conturen zwiſchen a und b treten hier noch weniger hervor. e iſt diejenige äuſsere Panzerſchicht, wo auch die Flächenſchliffe homogen erſcheinen.

Beſonders möchte ich hervorheben, daſs Fig. 19 B wohl keinen Zweifel darüber läſst, daſs f. wirklich der Wabenſchicht von *Platycarcinus* homolog iſt, woraus ſich des weiteren beſtätigt, daſs die Septirung bei dieſer ein Accidens iſt, wenigſtens keine originale Bedeutung hat.

Ich hatte anfangs geglaubt, der Meinung, daſs der Panzer der Cruſtaceen ein cuticulares Secret von Zellen ſei, durch eine Verfolgung ſeiner Entwickelungsgeſchichte entgegentreten zu müſſen. Die Hinfälligkeit dieſer Meinung läſst ſich jedoch auf kürzerem Wege nachweiſen.

Schon Leidig tritt***) der Meinung entgegen, daſs die polygonalen Felder, welche die freie Fläche des Hautpanzers vieler Arthropoden zieren, obgleich ſie lebhaft an Zellen erinnern, als der Ausdruck eines genuinen zelligen Epidermisüberzuges angeſehen werden dürfen, und ſagt am Schluſs des Satzes, der hiervon handelt: Da ich nun niemals, mochte auch die Zeichnung noch ſo ſehr einem

*) Die unterſuchten Schalen waren von gekochten Exemplaren, was aber in der Vertheilung der Pigments wohl keinen Unterſchied machen dürfte.

**) Dieſe Beſchaffenheit beſteht in einer überall gleichmäſsig vorhandenen feinen und dichten Punktirung durch die Querſchnitte der überall den Panzer durchziehenden Canälchen; aber auch hier ſind, wie bei dem entkalkten Krabbenpanzer, dieſe Punkte poſitiv, d. h. ſie erſcheinen bei hoher Einſtellung hell, bei tiefer dunkel, ſind alſo ſtärker lichtbrechend oder dichter als die ſie umgebende Subſtanz, mithin keine bloſsen Perforationen, ſondern Faſern, die übrigens wohl ſicher ebenſo wie bei *Platycarcinus* ein Lumen haben, wenn auch das mir vorliegende Präparat dieſes nicht in der bei jenem erwähnten Art beobachten läſst. Dieſe Faſerröhren ſind eben beim Hummer noch viel feiner als bei *Pagurus*.

***) Lehrbuch der Hiſtiologie S. 112 § 114.

»Pflafterepithel ähnlich fehen, wirkliche Zellen gewinnen konnte, fo betrachte ich den ganzen Panzer »als chitinifirte Bindefubftanz und glaube in den Porencanälen die Aequivalente der Bindegewebs»körperchen zu erblicken.«

Ich habe fchon früher Gelegenheit gehabt, auf das Bedenkliche einer Auffaffung, welche dahin gedrängt wird, die Bindefubftanzen als Cuticularbildungen zu behandeln, aufmerkfam zu machen; eine Confequenz ift ihr aber nicht abzufprechen, und es handelt fich hier nicht darum, ihr entgegenzutreten, fondern nur den Bindefubftanz-Charakter des Arthropodenpanzers zu acceptiren. Ebenfo wenn Leidig nun fortfährt:

»Nicht minder find die mancherlei fchuppen- und haarartigen Auswüchfe des Panzers homogener Natur und keineswegs aus Zellen gebildet. Sie find häufig einfach oder gekammert, hohl und fitzen allezeit oberhalb der Oeffnung gröfserer Porencanäle, fo dafs das Lumen beider in einander übergeht.«

Beim Hummer und bei *Aftacus fluviatilis* finde ich diefes beftätigt. Sind aber die Borften des Cruftaceen-Panzers keine cellulären Gebilde, fo find fie ebenfo zweifellos keine cuticularen Secretionen. Die Unmöglichkeit einer folchen Entftehung ergiebt fich aus ihrer Befchaffenheit.

Fig. 20 A Taf. IV läfst die Infertion der Borften, mit welchen der Panzer von *Hommarus* vielfach befäumt ift, erkennen. Die Zeichnung ift nach einem Präparat, zu welchem eine Endfloffe in Effigfäure entkalkt und dann zu einem Längsfchnitt verwendet wurde. Das gezeichnete Segment ift der Saum, in welchem die Borften inferirt find. Es ift ein ähnliches Verhältnifs, als es Leidig a. a. O. in feiner Fig. 56 (S. 111) von *Locufta viridiffima* darftellt, nur dafs mein gröfseres Object Einzelnheiten deutlicher zeigt.

Es ift bekannt, und, wie man fieht, auch nicht anders möglich, als dafs bei der Neubildung des Panzers der alte mit fämmtlichen Borften und fonftigen Anhängfeln abgeworfen wird; ebenfo ift bekannt, dafs der neue Panzer, fobald er ausgebildet ift, wieder eben folche Borften trägt. Dafs das Bindegewebe, welches die Endfloffe ausfüllt, zellige Elemente enthält, ift nicht zu bezweifeln*), obgleich fie im Zuftande des Präparats nicht zu erkennen find; wie wäre es aber irgend denkbar, dafs die Borften des jungen Panzers als cuticulares Secret diefer Zellen entftehen könnten? Wollte man fich den Inhalt der gröfseren Borften als cellulär denken, — und ich glaube allerdings dort beim Hummer unter Umftänden Andeutungen ähnlicher Zellenformen als in den Fühlern zu fehen, während bei *Aftacus* Borften vorkommen, die ausgebildet einen einfachen Hohlraum enthalten —, fo bliebe es immer noch eine phyfifche Unmöglichkeit, dafs in dem fchwachen Markcanal der kleineren Borfte, eine neue auch nur von annähernd gleichen Dimenfionen als die alte fecernirt würde!

Aber es giebt einen noch fchlagenderen Beweis gegen die cuticulare Entftehung der Anhängfel des Panzers und fomit auch des Letzteren felbft. Bei Fig. 20 A find an der einen Borfte Rudimente von Federchen oder Seitenftrahlen gezeichnet. Wir finden, fo leicht auch derartige zarte Gebilde verletzt und abgeftofsen werden, doch an vielen Theilen des Panzers Borften, welche mit folchen Seitenftrahlen fo vollftändig befetzt find, dafs das Bild, namentlich bei *Hommarus*, der Vogelfeder ziemlich ähnlich wird. Sowohl bei diefem als bei *Aftacus* habe ich fie am zierlichften entwickelt und namentlich am wenigften abgeftofsen und befchädigt an den Floffenfüfschen des Hinterleibes gefunden. In Fig. 20 B a Taf. IV ift die Spitze einer folchen gefiederten Borfte von *Aftacus* bei mäfsiger Vergröfserung, in b ein Theil derfelben bei ftarker Vergröfserung unter Weglaffung des gröfsten Theils der Seitenftrahlen gezeichnet. Die Seitenftrahlen find anfcheinend drehrund und folide, ganz ähnlich in den Hauptftamm eingelenkt, als diefer in den Panzer, nur dafs keine Porencanäle zu ihnen führen. Die Borfte felbft ift hier wahrfcheinlich ziemlich ftark abgeplattet, und ftehen die Seitenftrahlen in der Richtung des längeren Durchmeffers. In dem Innern der Borfte ift ein einfacher inhaltlofer Hohlraum, wie fich an folchen Stellen des Präparats ergiebt, wo er noch Luft enthält. Es ift auch nicht die leifefte Andeutung eines cellulären Inhalts deffelben vorhanden.

*) Von einem noch lebenden *Aftacus fluviatilis* fchnitt ich einen Fühler ab und unterfuchte den Inhalt der Panzerröhre frifch in indifferenter Flüffigkeit. Er beftand in einem indiftincten, fafrig membranöfen Bindegewebe, welches maffenhaft länglich runde Zellen von 20—13 μ Durchmeffer, die auch zahlreich frei in der Flüffigkeit umherfchwammen, enthielt.

Bei *Hommarus* ſind die Verhältniſſe etwas anders. Die Seitenſtrahlen ſtehen viel dichter und dabei ſind ſie nicht rund, ſondern ſoweit ſich dieſes aus den Refractionseffekten ſchlieſsen läſst, ſtark abgeplattet, nach der einen Seite ganz dünn auslaufend, nach der anderen mit einer ſtärkeren Rippe verſehen. Dadurch können, wie ſchon erwähnt, Bilder entſtehen, welche bei ſchwacher Vergröſserung der Vogelfeder täuſchend ähnlich ſehen. Auf ſonſtige Complicationen einzugehen, iſt hier nicht der Ort, und habe ich dazu die Borſten an den verſchiedenen Theilen des Panzers nicht vollſtändig genug unterſucht, will alſo nur noch bemerken, daſs auch Borſten ohne Seitenſtrahlen ſowohl bei *Hommarus* als bei *Aſtacus* vielfach vorkommen, und daſs dieſe bei Erſterem im Querſchnitt vollſtändig rund ſind. Immer aber bleibt die Geneſis derjenigen Borſten, welche Seitenſtrahlen beſitzen, ein intereſſantes Problem, denn es iſt, wie wohl nicht weiter auseinandergeſetzt zu werden braucht, abſolut unmöglich, ſich dieſe Entſtehung überhaupt, beſonders aber bei der Neubildung des Panzers, als eine cuticulare zu denken, in dem Sinne, daſs ſie ein Secret, eine Ausſonderung von Zellenſchichten, welche für ihre Form beſtimmend wären, ſein könnten. Daſs ſie aber, und zwar in der Regel genau da, wo ſie früher ſtanden, wiederwachſen, iſt leicht verſtändlich, da ſie ja, wie auch Fig. 20 A zeigt, die Fortſetzung von Papillen ſind, aus welchen ſie leicht von Neuem producirt werden können.

Das Studium dieſer Reproduction im Speciellen wird gewiſs eine intereſſante Aufgabe ſein, aber um die Meinung, daſs die Borſten oder der Panzer ſelbſt ein Secret ſein könne, zu beſeitigen, bedürfen wir deſſelben nicht. Es iſt unmöglich, daſs Seitenſtrahlen von noch nicht 2 μ Dicke, welche ohne jeden Zuſammenhang mit dem Innern der Borſten ſind, ein cuticulares Secret von Zellen vorſtellen; es iſt unmöglich, daſs die Wandung der Borſte, wäre ſie ſelbſt ein Secret, die Seitenſtrahlen produciren könnte; und von der Wand der feinen durch die der gröberen Borſten, zu dem Panzer der Antennen und von da zu dem der gröſseren Glieder finden wir einen ſo allmäligen Uebergang, daſs wir auch dann für den Panzer den cuticularen Charakter in Abrede ſtellen könnten, wenn nicht, wie früher ſchon nachgewieſen, ſeine complicirte Struktur, namentlich die in ſeiner Flächenrichtung verlaufenden Faſernetze oder Faſerlagen denſelben ohnehin ausſchlöſſen*).

Der Panzer unſeres gewöhnlichen Krebſes iſt wegen ſeiner unvollſtändigen Verkalkung ein noch ungünſtigeres Object zur Anfertigung von Schliffen als der des Hummers; ich habe deshalb nur einen Flächenſchliff durch die äuſseren Schichten vom Thorax eines ziemlich jungen Krebſes gemacht, und genügte derſelbe zu dem Nachweis, daſs die Verhältniſſe ganz ähnliche, als die in Fig. 19 A von *Hommarus* abgebildeten ſind. Auſserdem findet ſich jedoch in den äuſseren Lagen, alſo über dieſer Schicht in einer gleichmäſsig verkalkten, gefärbten und von deutlichen Porencanälen durchbohrten Lage die Andeutung einer an die von *Platycarcinus* erinnernden Septirung in einer weſentlich auf hexagonale Formen zurückzuführenden netzförmigen Zeichnung des Flächenſchliffs. Die Maſchen dieſes Netzes haben eine Gröſse von etwa 12—13 μ, ſind alſo nur um etwas gröſser als die Septirung bei *Platycarcinus,* machen ſich aber nur dadurch bemerklich, daſs die Punkte, als welche die Querſchnitte der Canälchen erſcheinen, gruppenweiſe durch Bälkchen getrennt werden, welche indeſs nur dadurch bezeichnet ſind, daſs ihnen entlang dicht ſtehende Punkte ſo in regelmäſsigen Linien geordnet ſind, daſs die Bälkchen als eine punktfreie Gaſſe erſcheinen, an welcher ein von der übrigen Schalenſubſtanz differenter Brechungsindex nicht zu conſtatiren iſt. Daraus folgt, daſs dieſe netzförmige Zeichnung nur an günſtigeren Schliffſtellen bei ſorgſamer Beachtung entgegentritt und leicht überſehen werden kann.

Im Uebrigen iſt *Aſtacus* zur Demonſtration der fibrillären Beſchaffenheit der übereinander liegenden Lamellen, welche die Schichtung des Panzers beſtimmen, ſehr zu empfehlen. Bei ſolchen mit der Pincette abgezogenen Lamellen, welche mit Eſſigſäure entkalkt und unter dem Deckglas ein-

*) Erſt nach Beendigung dieſer Arbeit erlangte ich Kenntniſs eines Auszuges der Braun'ſchen Arbeit über die hiſtiologiſchen Vorgänge bei der Häutung von *Aſtacus fluviatilis*. Nach demſelben muſs ich annehmen, daſs der Verfaſſer derſelben die »cuticulare« Entſtehung des Krebspanzers dermaſsen als Axiom betrachtet, daſs er es nicht für nöthig hält, einen Nachweis für dieſelbe zu ſuchen. Ich kann einen ſolchen in keiner der angeführten Beobachtungen ſehen, habe alſo keine Veranlaſſung gefunden, nachträglich noch näher auf dieſe Arbeit einzugehen.

getrocknet find, werden, namentlich wenn fie vor dem Einlegen eindringend mit Natronlauge gekocht werden, die von den Canälchen durchbohrten Faferlagen noch deutlicher als bei *Hommarus*, und findet man an den Rändern folcher Präparate auch mehr oder weniger ifolirte Fafern von 1,25—0,75 μ Dicke, auch wohl auf noch gröfsere unmefsbare Feinheit herabgehende, in erheblicher Menge.

Die Gehäuse der Mollusken.

Als ich mit einigen Schliffen von Molluskenfchalen begann, hatte ich nur eine fehr oberflächliche Kenntnifs der betreffenden Literatur, wufste aber doch, dafs in derfelben die Auffaffung diefer Gehäufe als eines Productes der »Abfonderung« vorherrfche. Damit war nun aber keines der erlangten Refultate in Einklang zu bringen, und erfchienen mir deshalb längft bekannte und auch publicirte Thatfachen als neu, weil fie in der herrfchenden Auffaffung ruhig bei Seite gelaffen werden.

Nur zu fehr zeigt diefer Gegenftand, in wie falfche Bahnen vorgefafste Meinungen und namentlich die Manie, die Dinge »erklären« zu wollen, ftatt ihre Befchaffenheit erft gründlicher zu ftudiren, führt.

Keine geringe Schwierigkeit würde es haben, aus dem Gewirr der verfchiedenartigften, aber meift nur auf eine möglichft bequeme »Erklärung« des Wefens der Mollusken-Gehäufe herauskommenden Meinungen und Erzählungen ein deutliches Bild alles des darüber fchon gefagten zu entrollen. Ueberdem kann ich leider nicht beanfpruchen, die betreffende Original-Literatur vollftändig zu beherrfchen, glaube fie aber doch foweit zu überfehen, dafs ich die Ueberzeugung, es handle fich hier wirklich um die Legung eines neuen Grundes, ohne übergrofse Kühnheit ausfprechen möchte.

In einem fonft fo werthvollen Werke, als Leidig's »Lehrbuch der Hiftiologie des Menfchen und der Thiere« ift, kann die Behandlung des Gegenftandes als eine klare und genügende nicht betrachtet werden, und die darin unter Fig. 55 enthaltene Abbildung eines »Schalenfchnitts« von *Anodonta* entfpricht der Wirklichkeit nicht, kann auch wohl kaum beanfpruchen, in der Verbindung von Mantel und Schale, wie fie gezeichnet ift, eine Beobachtung wieder zu geben, fondern fcheint nur ein Schema bieten zu wollen.

Die bedeutendften Arbeiten über die Struktur der Molluskengehäufe dürften die von Bowerbank *(Transactions of the microfcopical Society vol. 1)* und Carpenter fein. Leider ift es mir nicht gelungen, von der erfteren Kenntnifs zu nehmen; fie wird jedoch von Carpenter und fpäteren Autoren mehrfach citirt, und danach ergiebt fich, dafs Bowerbank den organifirten Charakter diefer Gehäufe mit der gröfsten Beftimmtheit hervorhebt, ihn jedoch auf cellulären Urfprung zurückführen will. Dabei nimmt er an, dafs feine Canäle in den Schalen ein Gefäfsfyftem derfelben darftellen. Dafs er hierin mindeftens zu weit gegangen ift, fcheint die allgemeine Annahme zu fein.

Auf die Carpenter'fchen Arbeiten bin ich erft aufmerkfam geworden, als die Refultate meiner Unterfuchungen im Wefentlichen fchon feftftanden. Ich habe jedoch bei der Ausarbeitung derfelben wenigftens die eine in den *Annals of Natural Hiftory 1843* enthaltene kurze Abhandlung: *General refults of Microfcopic Inquiries into the minute Structure of the Skeleton of Mollusca, Crustacea and Echinodermata* einfehen können. Sie hat übrigens nur den ausgefprochenen Zweck, Paläontologen auf das aufmerkfam zu machen, was die feinere Struktur für die Einordnung der Petrefacten ergeben kann.

Wichtiger find die beiden anderen Carpenter'fchen Arbeiten: *On the Microfcopic Structure of Shells* in den *Reports of the Britifh Affociation* für 1844 u. 1847, in deren Befitz ich erft dann gelangen konnte, als diefe Arbeit fchon druckfertig war, wo ich mich überzeugte, dafs die Anführungen derfelben, die fich vielfach bei anderen Autoren finden, ziemlich unvollftändig find. Leider kann ich dadurch nur in diefen einleitenden Bemerkungen von ihnen Notiz nehmen. Sie enthalten eine grofse

Menge meiſt recht guter Abbildungen von Schliffen etc. (153 Figuren), welche allerdings auch *Brachiopoden*, *Echinodermen* und ſogar *Cruſtaceen* berückſichtigen. Der Text in ſeiner gedrängten Kürze läſst Manches unklar. Auch hier wird der organiſirte Charakter der Schalen beſtimmt behauptet und obgleich ein Wachsthum durch Intusſusception geleugnet wird, auf celluläre Bildung zurückgeführt, welche mit der Epidermis der Vertebraten paralleliſirt wird. Die Septen der äuſseren Schicht bei vielen *Cormopoden*, welche der Wabenſchicht, die hier im Vorhergehenden bei *Platycarcinus* abgehandelt wurde, im Weſentlichen ſehr ähnlich ſind, ſollen aus ſenkrecht auf einander gelagerten verſchmolzenen Zellen entſtanden ſein. Auch die Röhrenſyſteme, deren Exiſtenz mehrfach in durchaus überzeugender Weiſe nachgewieſen wird, werden als vermuthlich aus aneinander gereihten Zellen entſtanden betrachtet; und die inneren perlmutterartigen und ähnlichen Schichten werden nach Andeutung von Septirung, die ſich auch hier mehrfach findet, als wahrſcheinlich aus ſeitlich verſchmolzenen Zellen entſtanden betrachtet.

Hiermit harmonirt denn freilich nicht recht, daſs andererſeits der Urſprung dieſer häutigen Schichten auf die »*basement membrane*« des Mantels zurückgeführt wird.

Ich gedenke weiterhin zu zeigen, daſs, ſo ſehr Carpenter darin Recht hat, daſs die Schalen organiſirt ſind, und daſs ihre ſo verſchieden ſcheinenden Schichten doch auf daſſelbe Bildungsprincip zurückgeführt werden müſſen, er irrt, wenn er die Grundlage ihrer Organiſation als eine celluläre betrachtet. Am auffallendſten tritt dieſer Irrthum darin hervor, daſs ſogar die ſo charakteriſtiſche Schalenſtruktur der Gaſtropoden, welche ich bei *Strombus* genauer abhandeln werde, als celluläre beſchrieben wird. Schon durch dieſe falſche Vorausſetzung muſste er trotz des groſsen Umfanges ſeiner Unterſuchungen viele der intereſſanteſten Strukturverhältniſſe überſehen, wie er z. B. von dem ſo bedeutungsvollen *Mytilus* faſt Nichts zu ſagen weiſs; aber auch das muſs billiger Weiſe berückſichtigt werden, daſs ein drittel Säculum ſeit dieſen Arbeiten vergangen iſt, und die damaligen optiſchen Apparate ſehr viel unvollkommener waren, als die uns jetzt zu Gebote ſtehenden. Die ſtärkſte Vergröſserung, welche bei den Abbildungen aber auch nur ganz ausnahmsweiſe vorkommt, iſt $\frac{450}{1}$. Dieſe iſt für manche Strukturverhältniſſe, die hier in Betracht zu ziehen ſind, ungenügend, und dabei lieſsen die damaligen Mikroſkope bei gleicher linearer Vergröſserung weniger erkennen als unſere jetzigen. Immerhin bleibt es eine ſehr verdienſtliche und auch jetzt noch werthvolle Arbeit, die zu Grunde zu legen ſein wird, wenn man, was nachgerade wirklich an der Zeit wäre, vom ſyſtematiſchen Geſichtspunkte aus die Strukturverhältniſſe der Mollusken-Gehäuſe klar legen will. Der Geſichtspunkt meiner Arbeit war dieſer allerdings nicht; aber ich würde vielleicht mit weniger Mühe einzelne noch charakteriſtiſchere Objecte für meine Geſichtspunkte haben wählen können, wenn ich die gröſsere Carpenter'ſche Arbeit früher gekannt hätte. Ob ich nicht durch die Autorität der in ihr ausgeſprochenen Meinungen auf Irrwege geführt wäre, iſt eine andere Frage, und jedenfalls macht mich das nachträgliche Studium derſelben in keinem einzigen Punkte zweifelhaft über das von mir Aufgeſtellte. Sämmtliche thatſächliche Befunde Carpenters reihen ſich vollſtändig harmoniſch in die meinigen ein und beſtätigen mir die Schluſsfolgerungen, welche ich aus letzteren gezogen habe.

Beiläufig ſei hier für diejenigen, welche auf dieſem Felde weiter arbeiten wollen, bemerkt, daſs *King (on the hiſtology of the test of the Claſs Palliobranchiata. Transact. Royal Irish Academy. Vol. XXIV. Part. XI. Dublin 1869)* einiges von Carpenter über die wahrſcheinlich ſehr intereſſanten Terebrateln, die ich leider nicht berückſichtigen konnte, Geſagte zu berichtigen verſucht hat.

Wende ich mich zu allgemeineren Werken über Zoologie, ſo darf ich die älteren wohl übergehen, und mich nur an die ſehr vollſtändigen und überſichtlichen Darſtellungen halten, welche ſich in der Abtheilung *Malakozoa* des groſsen Bronn'ſchen Werkes finden.

In dem erſten noch von Bronn ſelbſt verfaſsten Bande wird ohne Reſerve die mechaniſche Abſonderungstheorie nicht nur für die Schale, ſondern auch für das eigenthümliche fadenförmige Gebilde des Byſſus aeceptirt.

Es wird nach Heſslings Zuſammenſtellung angeführt, daſs bei den *Cormopoden* durch die äuſsere Mantelſchicht alternirend Conchiolin und Kalk abgeſondert werde und ſo die blättrige Struktur entſtehe, und netzförmige Zeichnungen der Flächenanſicht dieſer Blätter durch »Albumintröpfchen«,

welche zuſammenflieſsen, ſich bilden. Die prismatiſche Schicht, welche bei vielen Muſcheln den äuſseren Theil der Schale bildet — von anderen als »Faſerſchicht«, im Gegenſatz zu der »Perlmutterſchicht«, oder auch als »zellig« bezeichnet, ſoll aus ſich deckenden Löchern den Conchiolin-Blättchen entſtehen. In die ſo gebildeten prismatiſchen Räume ſoll ſich körniger Kalk abſetzen. Dieſe prismatiſche *Periſtratum*-Schicht ſoll der Rand des Mantels abſondern, die Perlmutterſchicht die Mantelſcheibe, und das Schloſsband, das weſentlich dieſelbe Struktur habe, die Mantelnath.

Die alte Erzählung von dem »Spinnen« des Byſſus wird mit den ſonderbarſten Details, deren Unmöglichkeit, wie wir weiterhin ſehen werden, ſchon eine oberflächliche Unterſuchung der Struktur der Byſſus ergiebt, wiedergegeben.

Gründlicher und unbefangener geht Keferſtein in dem von ihm verfaſsten 2. Bande der Bronn'ſchen *Malakozoen* vor. Wir ſehen daraus, daſs der Reaumur'ſchen mechaniſchen Auffaſſung der Schalenbildung, welche hauptſächlich auf ſeinen Experimenten über die Neubildung der beſchädigten Schalen von *Helix* beruht und allerdings etwas ſehr Verführeriſches hat, ſogleich Herissaut mit der Behauptung eines inneren Wachsthums der Schale entgegengetreten iſt, welche er, wie es ſcheint, beſonders auf das Fortrücken der Anſatzſtelle des groſsen Schlieſsmuskels bei den Bivalven nach dem Schalenrande hin, begründete.

Reaumur hat dieſes Vorrücken in einer zweiten Arbeit durch die Annahme, daſs der Schlieſsmuskel an der einen Seite neue Faſern anſetze, während dieſe an der anderen Seite reſorbirt würden, zu erklären geſucht. Eine Erklärung, durch welche, wie bei vielen anderen, eigentlich gar nichts geſagt iſt. Wenn das einſeitige Abſterben des Muskels nachgewieſen wäre, ſo würde das hier ganz ſinnloſe Wort »Reſorption« — es müſste doch auch dabei gedacht ſein, von was die Action der Reſorption ausginge —, überflüſſig ſein. Eine eingehendere Unterſuchung zeigt, wie ich ſpäterhin nachweiſen werde, daſs die Anſatzſtelle des Muskels durch eine beſtimmte Struktur der Schale bezeichnet iſt, daſs alſo allerdings ein Vorrücken des Muskels ohne Strukturveränderung der Schale nicht denkbar iſt. Uebrigens beſteht bekanntlich der Schlieſsmuskel der Auſter aus zwei verſchiedenen Geweben, man müſste alſo dem kühn erfundenen Vorgange noch die Umwandlung des einen dieſer Gewebe in das andere hinzudichten.

Wenn Reaumur am Mantelrande »eine kalkige, ſchleimige Maſſe« abgeſondert ſieht, die zur Schale erſtarrt, ſo iſt dieſs ein Irrthum. Der jüngſte Theil des Schalenrandes von *Helix* iſt eine organiſirte Membran und keine amorphe Maſſe.

Ein organiſches Wachsthum des Schalenbandes der Bivalven durch Intusſusception wird wohl von den meiſten Autoren zugegeben, und wenn Keferſtein ſagt: »daſs die Schalen organiſirte Gebilde ſind, iſt jetzt allgemein nachgewieſen«, und ihre Belebung daraus herleitet, daſs ſie, auſser Zuſammenhang mit dem Thier gebracht, ſich ſchnell verändern, hierfür die Abſtoſsung der hinterſten Windungen von *Bulimus decollatus*, nachdem das Thier ſie verlaſſen hat, anführt und ſogar eine Ernährung« der Schale durch das Thier zugiebt, ſo könnte es ſcheinen, als ob damit die Frage: ob die Schale ein gewachſener Organismus oder nur ein Secret iſt, ſo ziemlich entſchieden ſei. Doch wird hiermit kein rechter Ernſt gemacht, und ſelbſt Keferſteins Reſumé geht noch dahin:

»Es ſcheint ſicher dem Weſen der Schalen am meiſten zu entſprechen, wenn wir ſie als eine Cuticularbildung anſehen, wie ſie in mannigfachſter Weiſe im Thier- und Pflanzenreiche vorkommen. Doch wie nirgends ſonſt finden wir bei dieſen mächtigen Cuticularbildungen der Mollusken, den »Schalen, eine merkwürdige Miſchung des organiſchen und mineraliſchen Stoffs, die beide eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit bewahren, dadurch beſonders ausgedrückt, daſs der kohlenſaure Kalk theilweiſe zu Kryſtallen zuſammengelagert iſt, welche von organiſchen Häuten umgeben werden.«

Hier liegt doch wohl eine unklare Auffaſſung der Bedeutung, welche das Wort »Cuticularbildung« nun einmal in der Hiſtiologie erhalten hat, vor. Dieſe iſt doch ſo, daſs man von der Vorausſetzung aus, daſs eigentliches organiſches Wachsthum nur von der Zelle ausgehen könne, für eine Reihe von in Organismen auftretenden Bildungen, welche offenbar integrirende Theile von Zellen nicht ſein konnten, ein mechaniſches Bildungsgeſetz ſuchte und darin gefunden zu haben glaubt, daſs Secrete von Zellen durch ihre ſchichtweiſe Auflagerung auf letztere gewiſſe regelmäſsige Formung

zeigen, die nicht nur in einer Schichtung zu beſtehen braucht, ſondern auch je nach den Secretionsvorgängen in anderer Richtung beſtimmte Formen zeigen kann, wie z. B. die Entſtehung der Porencanäle dadurch erklärt wird, daſs bestimmte Regionen der Zelle nicht ſecerniren.

Eine ſolche Cuticularbildung kann man nicht im eigentlichen Sinne als einen Organismus betrachten; man kann ihr die Lebensfunctionen des Letzteren nicht zuſchreiben; ſie kann wohl allmählich erhärten, ſie kann mit Flüſſigkeiten getränkt werden, ſie kann ſich durch Anlagerung neuer Schichten verdicken; aber von einer »Ernährung« würde man bei ihr nicht ſprechen. Ebenſowenig wird von einer eigenen Fortentwicklung, — von einem organiſchen Wachſen bei dem, was unter Cuticularbildung bis jetzt verſtanden wurde, füglich die Rede ſein können. Wie kann es endlich als Cuticularbildung bezeichnet werden, wenn die neu entſtandenen Schichten in gar keinem Zuſammenhang mit denjenigen Geweben ſtehen, die ſie abſondern ſollen!

Wenn die Schnecke mit dem Gehäuſe, wie allgemein angenommen wird, nur durch den Spindelmuskel zuſammenhängt, wenn bei *Cormopoden* ein Zuſammenhang des Mantelrückens mit der Schale nicht angenommen wird, dann iſt es doch — man verzeihe den deutlichen Ausdruck — ein Unſinn, dort eine Cuticularbildung anzunehmen.

Das Keferſtein'ſche Reſumé kommt alſo ſchlieſslich auf ein *non liquet* heraus.

Einer vortrefflichen Specialarbeit muſs noch beſonders gedacht werden. Sie iſt betitelt: Ueber die heteromophen Zuſtände der kohlenſauren Kalkerde, von Guſtav Roſe (in den Verhandl. d. Akad. d. Wiſſenſch. zu Berlin 1858. Phyſik. Abh. S. 63 u. ff.). Das wechſelnde Vorkommen des kohlenſauren Kalks als Kalkſpath oder als Arragonit auch in Organismen hatte ſchon früher Beachtung gefunden, und Graf Bournon dabei die Struktur der Molluskengehäuſe, namentlich von *Strombus gigas,* geradezu als eine cryſtalliniſche bezeichnet: wohl die äuſserſte Grenze der Abſurdität, zu welcher ſich die mechaniſche Auffaſſung der Schalenbildung verlieren konnte. Guſtav Roſe hat nun das Vorkommen des kohlenſauren Kalks theils als Kalkſpath, theils als Arragonit eingehend unterſucht — eine Unterſuchung, die vom phyſiologiſchen und chemiſchen Standpunete aus bedeutungsvoller ſein dürfte, als vom hiſtiologiſchen —, er hat auch in einzelnen Fällen wirkliche Kryſtalliſationen ſowohl von Arragonit als von Kalkſpath nachgewieſen, ein Vorkommen, welches ich als Ausnahmefall oder Entwickelungszuſtand beſtätigen werde; er hat ferner auch durch Aetzungen von Schliffflächen, z. B. bei der ſogenannten Faſer- oder Zellenſchicht von *Pinna*, eine cryſtalliniſche Struktur auch in den Kalkmaſſen, welche die prismatiſchen Hohlräume in den durch Conchiolinhäutchen gebildeten Waben ausfüllen, nachzuweiſen geglaubt, aber mit geſundem Beobachtungsſinn hat er erkannt, daſs die Struktur der Gehäuſe eine organiſche iſt. Mit Beſtimmtheit ſpricht er z. B. aus: »Die Struktur der Schale des *Strombus* iſt offenbar organiſch, wiewohl ſie aus verhältnifsmäſsig ſehr »reiner kohlenſaurer Kalkerde beſteht und von dem Conchiolin nur äuſserſt wenig in ihr enthalten iſt.«

Daſs organiſche Struktur zugleich von cryſtalliniſcher derartig durchſetzt ſein ſoll, daſs auch Roſe in Bezug auf die Radiaten ſagt: »Jeder Stachel, jedes einzelne Stück der Schalen, Arme und »Stiele beſteht aus einem einzigen Individuum von Kalkſpath, und in den Stacheln und Stielgliedern »ſtimmen die Kryſtalliſations-Axen mit den Axen der Körpertheile überein«; während dieſe Stacheln doch unbeſtrittenermaſsen von einem zarten Maſchenwerk organiſcher Materie durchſetzt ſind, muſs zunächſt als ein ungelöſtes Myſterium der feinſten Molekularzuſammenſetzung betrachtet werden. Meine Beobachtungen an geätzten Präparaten von *Meleagrina* werden mich auf dieſes Thema noch zurückführen.

Namentlich liegt mir daran, hervorzuheben, daſs Roſe die eigenthümliche blättrige, organiſche Struktur der Schale von *Strombus gigas* im Weſentlichen richtig erkannt, beſchrieben und abgebildet hat, während ihm allerdings ſowohl der Aufbau dieſer Platten und Balken aus Faſern entgangen iſt, als er auch die eigenthümlichen, daraus hervorgehenden Lichteffecte der Schliffe nur andeutungsweiſe geſehen hat, und endlich wohl aus Mangel an geeigneten Dünnſchliffen die horizontale Schichtung, welche die von ihm beſchriebene Struktur durchſetzt, unberückſichtigt läſst.

Meine Unterſuchungen über die Molluskengehäuſe, namentlich über *Strombus,* ſind begonnen und auch im Weſentlichen zu Ende geführt, ohne daſs ich dieſe und andere Vorarbeiten gekannt habe.

Ich bedauere dieſes nicht. Es hat mir ſicher etwas mehr Mühe gemacht, mich durchzufinden, aber ich bin der Gefahr entgangen, mich bei der anſcheinenden Beſtätigung vorgefaſster Meinungen zu beruhigen. Hieraus folgt jedoch auch, daſs, wie ich z. B. die folgende Darſtellung der Struktur von *Strombus* niedergeſchrieben hatte, ehe ich die Roſe'ſche und andere Arbeiten kannte, die Deutlichkeit der Entwicklung der von mir erlangten, doch in ihren Endzielen weſentlich neuen Reſultate, leiden würde, wenn ich dieſes umzuarbeiten ſuchte, um überall im Einzelnen zu ſondern, was ganz neu, oder nur theils neu, oder auch nur anders aufgefaſst iſt. Wie hier in Bezug auf die Roſe'ſchen Unterſuchungen über *Strombus* durch das Geſagte der Gerechtigkeit gegen meinen Vorgänger hoffentlich genügt iſt, werde ich mich auch weiterhin bemühen, ähnlich zu verfahren, wobei ich mir freilich nicht verhehlen kann, daſs mir ſehr viele Spezialarbeiten unbekannt geblieben ſein mögen.

Gastropoden.

Ein in Canadabalſam gelegter Querſchliff durch die Schale eines noch ziemlich jugendlichen *Strombus* (wahrſcheinlich *Str. gigas)* zeigt bei mäſsiger Vergröſserung und durchfallendem Licht ein ſchwer zu deutendes Bild, das in Fig. 21 Taf. IV zwar nicht in ſeinem Geſammteffect, aber doch in einfacheren Linien ſo ausgeführt dargeſtellt iſt, daſs es die Beſchreibung verſtändlicher machen wird.

Zuerſt tritt eine den Flächen der Schale correſpondirende Schichtung entgegen. Sie iſt der inneren Schalenfläche annähernd parallel, während an der äuſseren Fläche, die durch dunklere (ſc. weniger durchſichtige) und hier breitere Streifen bezeichneten Schichten gegen die äuſsere Fläche nach der Mündung der Schale hin auslaufen. Die Schalendicke ändert an verſchiedenen Stellen einigermaſsen ab, und mit ihr die Mächtigkeit der einzelnen ſo bezeichneten Schichten, aber ſie nimmt immerhin nach der Mündung eher zu; es müſste alſo die Zahl der Schichten nach der erſten Windung zu beträchtlich gröſser, und die Mächtigkeit der einzelnen Schichten entſprechend geringer als an der Mündung ſein, vorausgeſetzt, daſs nicht aus einer Schicht ſich mehrere neue entwickeln. Dieſes muſs ich dahingeſtellt ſein laſſen. Es muſs zunächſt überhaupt darauf verzichtet werden, auf das Weſen dieſer Struktur näher einzugehen. So auffällig ſie entgegentritt, läſst ſich direct von ihr nur ſagen, daſs ſie nur durch horizontal gelagerte Maſſen undurchſichtiger Körnchen oder Partikelchen bezeichnet wird, und daſs bei unvollſtändiger Auflöſung der Schale in Eſſigſäure der Zerfall der erſteren auch dieſer Richtung folgt, woraus ſich auf einen verſchiedenen Kalkgehalt der entſprechenden Lagen mit Wahrſcheinlichkeit ſchlieſsen läſst.

Für die Panzer der Cruſtaceen iſt im Vorhergehenden nachgewieſen, wie die lamelläre Schichtung zarte Faſerhäute zur Grundlage hat, welche von den anderweitigen Strukturelementen durchſetzt werden. Solche organiſirte Membranen als Motiv der Schichtung kann ich allerdings hier nicht darſtellen, damit iſt jedoch ihr Vorhandenſein, für welches alle Analogien ſprechen, nicht ausgeſchloſſen. Weniger deutlich tritt eine von dieſer zuerſt erwähnten Struktur unabhängige und ſie quer durchſetzende auf, die ſich jedoch bei näherer Unterſuchung als bedeutſamer ergiebt. Auf der Zeichnung ſieht man in der Mitte der Schalendicke die horizontale Schichtung durch ein Syſtem ſenkrechter Linien durchſetzt, welche nach aufsen und innen in andere Linienſyſteme übergehen. Dieſe anderen Linienſyſteme ſchneiden ſich unter einander in ungefähr rechten Winkeln und bilden mit dem erſteren, ſenkrechten Syſtem nach rechts und links beſtimmte Winkel. Bei ſtärkerer Vergröſserung und ganz feinen Schliffen bilden die ſenkrechten Linien ungefähr gleiche Balken, die aber in ſich noch eine feinere Strichelung zeigen, und an den ſchrägen Linien wird mit Syſtemen von kurzer Brennweite deutlich, daſs die Kreuzung daher entſteht, daſs verſchiedene Schichten oder Blätter, deren Streifung eine ſich kreuzende Richtung hat, über einander liegen. Es ſei hier gleich bemerkt, daſs bei allen von mir unterſuchten

Gaſtropoden *(Helix, Nerita, Buccinum, Mitra, Cypraea)* die Grundſtruktur der Schale ein ähnliches Bild zeigt, allerdings aber in erheblichen Abweichungen bezüglich der Zahl und der Lage dieſer verſchiedenen Schichten. Sogar bei demſelben Individuum treten an verſchiedenen Stellen der Schale erhebliche Abweichungen auf. Bei genauerer Prüfung ſieht man, daſs die Linien, welche durch den Zuſammenſtoſs der ſenkrechten mit den ſchrägen Streifungen gebildet werden, ſich nach der Mündung zu allmälig in die inneren Schichten der Schale ſenken. Auf der kurzen Strecke, welche die Fig. 21 darſtellt, iſt dieſes Verhältniſs allerdings wenig auffallend, und deshalb beim Lithographiren überſehen und nicht wiedergegeben. Es beſteht aber beſtimmt und andere Präparate ergeben, daſs etwa 30 mm. weiter nach der Mündung zu die innere Schrägſtreifung ſchon gänzlich verſchwunden iſt und die ſenkrechte Streifung vollſtändig bis zur inneren Fläche ſich fortſetzt, während die äuſsere Schrägſtreifung nun über 0,4 der ganzen Schalendicke einnimmt. Dieſs genüge beiläufig, um davor zu warnen, in dieſem gegenſeitigen Verhältniſs und der Zahl dieſer Schichten ohne Weiteres etwas Typiſches zu ſuchen.

Es iſt dieſes Strukturbild der Gaſtropodenſchale ſchon oft geſehen worden; man findet es auch vielfach ſo weit deutlich beſchrieben, daſs man es wiedererkennen kann, Guſtav Roſe dürfte aber, wie ſchon Eingangs erwähnt, der Erſte geweſen ſein, der bis zu einer gewiſſen Grenze die Urſachen dieſer Erſcheinung richtig erkannt hat. Die Löſung des Räthſels ergeben bei genauerer Unterſuchung folgende Beobachtungen:

1) Legt man in derſelben Region der Schale einen Schliff quer über die Richtung des früheren, alſo in Bezug auf Fig. 21 rechtwinklich auf die Spirale oder ungefähr parallel dem Rande der Mündung, ſo kehrt ſich das Verhältniſs vollſtändig um. Die ſchrägen ſich kreuzenden Linienſyſteme nehmen dann die Mitte der Schalendicke ein. Nach aufsen und innen iſt nunmehr eine ſenkrechte Streifung.

2) Betrachtet man einen ſolchen in Canadabalſam gelegten Schliff bei directer Beleuchtung und zwar ſo, daſs die ſenkrechten Streifen in der Richtung des ſchräg vom Fenſter auffallenden Lichtes liegen, ſo erſcheinen an der Stelle der ſenkrechten Linien ca. 30 μ breite, matt ſilberglänzende, alſo das Licht zurückwerfende Streifen, getrennt durch ebenſo breite dunkle, alſo das Licht mehr durchlaſſende Streifen. Fig. 22 A giebt dieſes Bild thunlichſt wieder. Es iſt dort nur der äuſsere Theil der Schale gezeichnet. Die innere Schicht, wo bei durchfallendem Lichte die Schrägſtreifung auftreten würde, zeigt hier nichts beſonders Auffallendes. Die horizontale Streifung iſt in der Zeichnung nur angedeutet. Natürlich ſind auch hier die Querſchnitte der undurchſichtigeren Schichten hell und umgekehrt.

Dreht man das Präparat um 90°, ſo daſs das Licht quer auf die Streifen fällt, ſo verſchwindet die Abwechslung zwiſchen hell und dunkel. Dreht man es um 180°, ſo ſind diejenigen Streifen, die früher hell waren, dunkel, und die früher dunkeln hell. Denſelben Effect der abwechſelnd dunkeln und hellen Streifen kann man übrigens auch bei durchfallendem Licht durch ſchräge Beleuchtung darſtellen.

3) Fertigt man einen Schliff, der in der Ebene der Schalenflächen liegt, ſo zeigt er, ſoweit er nicht durch die Grenzlinie zwiſchen der ſchrägen und ſenkrechten Streifung geht, wo die Verhältniſſe ſich compliciren und einigermaſsen verwirren, wiederum die Streifung mit genau denſelben Beleuchtungseffecten. Nur daſs von der Horizontalſtreifung der Querſchliffe ſelbſtredend nur da breite verwaſchene Zonen zu ſehen ſind, wo der Schliff durch Wellen der horizontalen Schichten geht.

Fig. 22 B Taf. IV iſt nach einem ſolchen Präparat bei derſelben ſchwachen Vergröſserung als bei Fig. 22 A und ebenfalls bei directer Beleuchtung, welche in der Richtung der Streifung auf das Präparat fällt, gezeichnet.

Bei feinen derartigen Schliffen, durchfallendem Licht und ſtarker Vergröſserung ſieht man deutlicher die Begrenzung der Streifen, die dann gleichmäſsig hell ſind, durch dunkle Linien und in ihnen eine feine Strichelung.

Aus alle dieſem folgt, daſs die Schale bei *Strombus* und vielen anderen Gaſtropoden, abgeſehen von dem, was die von der die übrige Struktur vollſtändig unabhängig durchſetzenden Schichtung in der Flächenrichtung betrifft, durchweg aus ungefähr ſenkrecht auf die Flächen geſtellten Blättern oder Platten beſteht, deren Flächen aber in den verſchiedenen Schichten rechtwinklich zu

einander geftellt find. Es folgt ferner, dafs diefe Blätter durchweg diefelbe feinere Struktur haben, die Richtung der letzteren aber in den neben einander liegenden Blättern eine regelmäfsig alternirende ift, und dafs diefe feinere Struktur eine folche fein mufs, dafs daraus die angeführten eigenthümlichen Lichteffecte entftehen. Die zarte Streifung innerhalb des Querfchnitts der Blätter geftattet, diefe feinere Struktur nur als eine lamelläre oder als eine fibrilläre zu betrachten, und die verfchiedenen Beleuchtungseffecte laffen fich nur bei Annahme der Letzteren erklären.

Die nähere Ausführung diefer Folgerung kann unterbleiben, denn glücklicherweife bedarf es des indirecten und immerhin mifslichen Beweifes aus der Erklärbarkeit hier nicht, indem fich die fibrilläre Struktur auch direct demonftriren läfst:

Schon wenn Schalenftückchen ohne weitere Vorbereitung durch Zerdrücken zwifchen harten Körpern gröblich zerkleinert werden, erhält man in den gröfseren Fragmenten den Nachweis diefer plattenförmigen Struktur, und findet unter den feinften Trümmern Fafern oder Nädelchen. Noch beffere Refultate giebt das Maceriren von Schalenftücken in einer fo geringen Quantität verdünnter Effigfäure, dafs fie zur vollftändigen Auflöfung des Kalkgehalts ungenügend ift. Dann werden beim Zerdrücken der mürber gewordenen Schalenftücke zahlreiche Fragmente von ziemlich regelmäfsiger rhomboëdrifcher Form gefunden, fie entfprechen einzelnen Balken der Plättchen, welche auch in der Richtung der horizontalen Schichtung durch die Einwirkung der Säure zerfallen find, ein Umftand der darauf hinweift, dafs diefe Schichten, wie fchon erwähnt, durch einen verfchieden ftarken Kalkgehalt oder durch verfchiedene Angreifbarkeit deffelben durch die Säure charakterifirt find; in den feinften Fragmenten aber treten zahlreiche Nadeln oder Fafern von ziemlich gleichmäfsiger, etwa 0,75 bis 0,9 μ betragender Dicke auf. In Fig. 22 D Taf. IV find einige derfelben bei ganz ftarker Vergröfserung nach einem ausgewafchenen und trocknen Präparat gezeichnet.

Verfolgt man ihre allmälige Auflöfung bei ftarker Vergröfserung in ganz fchwacher Säure, fo fieht man fie von den Enden aus verfchwinden und dort die leife Andeutung eines von der Säure hinterlaffenen organifchen Subftrats, das aber fo ungemein zart oder in der Effigfäure foweit quellbar ift, dafs feine Spuren nach vollftändiger Auflöfung der Nädelchen verfchwunden find. Auch bei Auflöfung gröfserer Schalenftückchen in Effigfäure bleiben nur zweifelhafte Spuren eines organifchen Rückftandes wahrnehmbar. Derfelbe läfst fich noch am Beften durch vorfichtige Behandlung mit verdünnter Chromfäure in einer zur vollftändigen Auflöfung nicht genügenden Menge nachweifen, und erhält man beim Zerdrücken fo behandelter Schalenftückchen auch die Nädelchen oder Fafern in grofser Zahl, als die feinften darftellbaren Elemente derfelben, fowie dickere Bälkchen und breitere Plättchen, welche aber immer die feine Streifung und meift am Ende Theilung in feine Spitzen zeigen. Bei den Plättchen finden fich häufig auch folche, wo die Schichten noch fo zufammenhängen, dafs man zwei Lagen fich kreuzender Fafern über einander fieht.

Sind, wie hieraus hervorgeht, die Plättchen Aggregate feiner Fafern oder Nadeln, und mufs die Richtung derfelben dann eine in den neben einander liegenden Plättchen fich kreuzende fein, fo müffen auch Schliffe in geeigneter Richtung diefes zeigen und beftätigen.

Diefes ift vollftändig der Fall.

Legt man durch eine Region der Schale, wie fie die Fig. 22 A in einem fenkrechten Querfchliff darftellt, einen Schliff in einem Winkel von ca. 45° auf die Fläche, fo mufs er in einem Theil der Plättchen die Fafern ungefähr rechtwinklig fchneiden, in den dazwifchen liegenden ungefähr der Richtung derfelben folgen. Dafs diefes der Fall ift, ergeben folche Präparate.

Fig. 22 C Taf. IV ftellt ein Segment eines folchen bei durchfallendem Licht in ziemlich ftarker Vergröfserung dar. In den mit a,a,a bezeichneten Plättchen treten neben der einfachen Längsftreifung nur dunkle verwafchene breite Querbänder auf, welche von der fchräg gefchnittenen Horizontalftreifung herrühren. In diefen undurchfichtigeren Bändern ift eine fchwache Andeutung der fchon früher erwähnten Körnchen oder Partikelchen. In den mit b,b,b bezeichneten Plättchen, welches diejenigen find, wo der Schliff die präfumtiven Fafern rechtwinklig fchneiden mufs, ift kein anderes Strukturverhältnifs als eine feine Punktirung zu beobachten, und der Abftand diefer Punkte untereinander ftimmt befriedigend mit der Dicke der anderweitig, wie oben angegeben, dargeftellten Fafern überein.

Obgleich der entfcheidende Umftand, dafs in den Schichten b,b,b nur eine Punktirung und keine Streifung vorhanden ift, mit unzweideutiger Beftimmtheit hervortritt, fo haben diefe Präparate, auch beim forgfältigften Schleifen und in Canadabalfam liegend, im Uebrigen eine gewiffe, wenig befriedigende Trübheit. Die ftärkften Objectivfyfteme geben keine günftigen Refultate bei ihnen, und weiter, als bis zu der ja fo vielfach bewährten Hartnack'fchen No. 10 *à Immerfion*, kann man darin mit gutem Erfolg nicht gehen. Noch fchöner aber wird das Bild mit Syftemen, in denen der Schwerpunkt mehr auf die definirende Wirkung gelegt ift, z. B. der fchon bei den Cruftaceenpanzern erwähnten Nr. 8 von Winkel in Göttingen, die auch zur Anfertigung der Zeichnung gedient hat.

Bedenkt man, dafs die Dicke der quergefchliffenen Fibrillen nur 0,9—0,75 μ ift, dagegen ein Schliff fchon fehr fein fein mufs, wenn feine Dicke unter 0,05 mm. gehen foll, dafs aber, fobald man im Feinfchleifen zu weit geht, gerade diefe Schliffe gern fplittern, fo ift die Trübheit diefer Präparate leicht dadurch erklärlich, dafs die Länge der quer gefchnittenen Fibrillen in denfelben ungefähr das 50fache ihrer Dicke beträgt.

Bei einer ähnlichen Struktur in einem Theil der Schale von *Mytilus*, wo allerdings die Fibrillen den dreifachen Durchmeffer befitzen, habe ich ein leichtes Aetzen der Schlifffläche mit verdünnter Chromfäure mit glänzendem Erfolg angewendet. Es fcheint die Säure die Fibrillen derartig anzugreifen, dafs ihre Schlifflächen runde Hervorragungen bilden, während das kalklofe Gewebe, das fie von einander trennt, und deffen Exiftenz wenigftens bei *Mytilus*, wie weiterhin gezeigt werden wird, anderweitig ziemlich beftimmt nachzuweifen fteht, fo zart ift, dafs es für diefe Beobachtung verfchwindet. Ein ebenfo behandelter und nach dem Aetzen in Canadabalfam gelegter Schliff von *Strombus* hatte wenigftens fo viel an Deutlichkeit gewonnen, dafs nicht nur die Punktirung noch fehr viel deutlicher war, fondern dafs auch die Fibrillen-Querfchnitte bei hoher Einftellung beftimmt als helle Punkte, bei tieferen ebenfo beftimmt als dunkle erfchienen, womit wenigftens ihr pofitiver Charakter, d. h. dafs fie nicht etwa Röhrchen, fondern folide ftark lichtbrechende Körper — im Zuftande des geätzten Präparats wohl ohne Zweifel Hervorragungen — find. Auch läfst fich an diefem Präparat beobachten, dafs diefe Punkte ziemlich regelmäfsig in Reihen, welche den Schalenflächen parallel liegen, geordnet find, was auf dem ungeätzten Präparat, nach welchem die Zeichnung gefertigt ift, nicht deutlich hervortrat.

Diefe fchräg gefchliffenen Präparate geftatten endlich die Beobachtung, dafs die bei auffallendem Licht dunkel erfcheinenden Balken oder Querfchnitte von Platten diejenigen find, wo die Schlifffläche mit der Faferrichtung zufammenfällt, während diejenigen, wo die Fafern quergefchnitten wurden, den matten Silberglanz zeigen.

In vollftändiger Klarheit tritt hiernach der Grund der eigenthümlichen Lichteffecte bei den Quer- und Flächenfchliffen hervor: wo die Lichtftrahlen in der Längsrichtung der Fafern einfallen, werden fie grofsentheils reflectirt; wo fie fenkrecht auf die Längsrichtung einfallen, geht ein gröfserer Theil hindurch.

Refumiren wir die erlangten Refultate dahin, dafs die Struktur des Haupttheils der Schale bei den Gaftropoden eine fibrilläre ift. Diefe Fibrillen find in fenkrecht zu den Schalenflächen ftehende Platten vereinigt, die Fafern felbft ftehen in Winkeln von ca. 45° zu den Schalenflächen, haben aber in den neben einander befindlichen Platten eine fich kreuzende Richtung, und endlich ändert fchichtweife auch die Stellung der Platten fo um, dafs die Flächen der oberen und der unteren Schicht Winkel von ca. 90° mit einander bilden.

Diefe fo complizirte Anordnung der übrigens gleichmäfsigen Fibrillen glaubte ich durch die fchematifche Fig. 23 Taf. IV leichter deutlich zu machen, in welcher von einem als Parallelepipedum aus der Schale herausgefchnitten gedachten Stück einzelne Theile der Platten als abgefplittert vorausgefetzt find. Zu bemerken ift dabei, dafs das Gröfsenverhältnifs der Fibrillen zu den Platten in der fchematifchen Zeichnung ein naturwidriges ift, wie fich aus dem früher darüber Angegebenen und der der Wirklichkeit entnommenen Fig. 22 C ergiebt.

Bei fchräg von oben auffallendem Licht würden die Platten a,a,a diejenigen fein, welche das Licht ftärker reflectiren, bei fchräg von unten auffallendem Licht dagegen die Platten b,b.

Die Grenzfchicht, wo die Stellung der Platten eine veränderte wird, ift in der Fig. 23 nur mit Punkten und einigen unbeftimmten Strichen ausgefüllt, da es mir nicht gelungen, diefes intereffante Verhältnifs fo klar zu legen, dafs ein Schema deffelben gegeben werden kann. Nur Folgendes kann darüber angeführt werden.

Wie in der Fig. 21 auch angegeben, ift es vielfach möglich, ein directes Uebergehen der fenkrechten Linien in die fchrägen zu beobachten. Es fcheint ferner aus der Anordnung der fchrägen Linien, wie fie dort ebenfalls gezeichnet ift, wahrfcheinlich, dafs die Platten aus einzelnen Balken, deren Breite ungefähr der Dicke der Platten entfpricht, beftehen, und könnte es vielleicht fein, dafs jeder Balken einer Platte der unteren Schicht, die Fortfetzung je eines Balkens der fämmtlichen Platten der oberen Schicht ift; conftruktiv unmöglich ift es aber, dafs die einzelnen Balken diefe Torfion neben einander und als ein ungetrenntes Ganzes vollführen.

Fig. 22 A u. B zeigen nun, dafs die Platten überhaupt nicht überall diejenige regelmäfsige Schichtung haben, die der Deutlichkeit und Kürze halber in dem Schema und der Befchreibung zu Grunde gelegt ift. Sie fpalten und verzweigen fich vielfach, und diefes findet nachweisbar auch in der betreffenden Grenzfchicht ftatt. Die Krümmung der Schale bringt es mit fich, dafs man durch ein Stück von dem Bau des in Fig. 21 abgebildeten einen tangentialen Schliff durch fämmtliche Schichten der Schale anfertigen kann, der dann, wie leicht erfichtlich, viermal diefe Grenzfchichten fchneiden mufs. Es ift alfo keine Schwierigkeit, fie auch in Flächenfchliffen zu beobachten. Weiteres ergiebt fich hieraus indeffen nicht, als dafs fich die Platten, ähnlich wie am oberen Rande der Fig. 22 A vielfach fpalten, fo wie kleinere Faferbündel entftehen, in welchen die Faferrichtung eine Torfion erleidet und nun fich in ein ziemlich undeutliches Gewirr auflöft, aus welchem die Platten mit veränderter Stellung wieder klar und deutlich hervortreten. Die einzelnen Fafern über diefe Grenzlinie hinaus fo zu verfolgen, dafs man ermeffen könnte, ob diefelben Fafern, die diesseits der Grenzlinie einen Balken gebildet hatten, jenfeits derfelben wieder zufammentreten, oder ob die Fafern verfchiedener Balken fich zu einem neuen vereinigen, ift wohl unmöglich; überhaupt ift hier zu bemerken, dafs das Längenmafs der Fafern zweifelhaft bleibt. Dafs fie fich continuirlich durch die ganze Platte erftrecken, ift ebenfowenig zu demonftriren, als daraus, dafs die ifolirt dargeftellten weit kürzer find, das Gegentheil zu beweifen ift.

Die fehr geringe Dicke derfelben verhindert überhaupt an diefem Object, tiefer in ihr Wefen einzudringen. Bei *Mytilus* werden wir fpäter Gewebe kennen lernen, bei welchen die etwas gröbere, fonft aber anfcheinend analoge Struktur geftattet, die ftark lichtbrechenden kalkreichen Nadeln oder Prismen von dem kalkfreien Gewebe, das fie in feinen Septen enthält, zu unterfcheiden. Wir werden ferner in *Meleagrina, Pinna, Anodonta*, den *Unionen* eine ähnliche Struktur, aber in derartig vergröfserten Dimenfionen finden, dafs nicht nur ein fehr complicirter Bau des umhüllenden, hier aus Chitin beftehenden Gewebes nachzuweifen ift, fondern dafs für die organifirte Befchaffenheit auch des kalkhaltigen Gehalts die Andeutung einer Struktur und der Umftand fpricht, dafs er nach Behandlung mit Säuren ein entkalktes Subftrat hinterläfst. Daneben befteht nun aber noch die alles diefes quer durchfetzende horizontale Schichtung, die wenigftens bei den Cruftaceen als eine organifirte Form und nicht als ein blofses Ablagerungsverhältnifs nachgewiefen werden konnte. Ift diefes für *Strombus* und überhaupt für die von mir unterfuchten Gaftropoden nur analogifch anwendbar, fo werden, auch mit Beifeitelaffung diefer allerfeinften Strukturverhältniffe, felbft die beftimmt nachgewiefenen, ebenfo unmöglich als ein celluläres Gewebe betrachtet, wie in der beliebten und abgebrauchten Weife der »Cuticularbildung« erklärt werden können. Ein fo complicirter und fo wechfelnder Bau mufs die morphologifchen Bedingungen feines Werdens in fich tragen, und charakterifirt fich dadurch als ein felbftftändiger Organismus im Gegenfatz zu dem, was man fich unter einer Cuticularbildung zu denken pflegt.

Von Bedeutung erfchien es in diefer Beziehung noch, die Imbibitionsfähigkeit der Schale von *Strombus* zu prüfen. Die Bedingungen derfelben ftehen für ein jedenfalls feit langen Jahren aufbewahrtes Gehäufe nicht fehr günftig, trotzdem ift eine erhebliche Imbibition nachweisbar.

Ein abgebrochenes Stück in demjenigen Zuftande von Trockenheit, den es nach monatelangem

Liegen in der Stubenluft angenommen hatte, 10,0075 Grm. wiegend, wurde nach 24ftündigem Eintauchen in deftillirtem Waffer forgfältig und vollftändig äufserlich abgetrocknet und dann wieder gewogen. Das Gewicht betrug nun: 10,0445 Grm.

nach	2	Tagen	10,059	«
«	3	«	10,073	«
«	4	«	10,0785	«
«	5	«	10,0875	«
«	6	«	10,0935	«
«	7	«	10,097	«

Hier wurde der Verfuch abgebrochen, da es auf eine genaue Beftimmung der Grenze der Zunahme nicht ankam. Sicher wäre fie bis auf 1 Procent des Schalengewichts gegangen. *Strombus* enthält nach den von Rofe veranlafsten, allerdings nur auf indirectem Wege angeftellten Beftimmungen, wenn ich einen unzweifelhaften Druckfehler berichtigen und die Berechnung nach den neueren Atomgewichten corrigiren darf, wenig über 1 Procent Conchiolin. Andere Gehäufe (— mit Ausnahme von *Helix* mit über 18 Procent —) follen auch nur wenige Procente enthalten. Mein junger *Strombus* hatte wahrfcheinlich mehr Conchiolin, als ein alter, aber immer fieht man, dafs gegenüber dem Conchiolingehalt die oben nachgewiefene Imbibition keine unerhebliche ift. Dafs die Imbibition fo fehr langfam ftattfindet, darf bei der grofsen Dichtheit der Struktur nicht verwundern. Mikrofkopifch nachweisbare Hohlräume, wie Canälchen oder dergl., deren Exiftenz bei manchen Cormopoden unfchwer nachzuweifen ift, kommen wenigftens bei *Strombus* in der unverletzten Schale nicht vor.

In den älteften Theilen der Schale diefes Exemplars find von der äufseren Fläche eindringend neben flacheren und 10 μ im Durchmeffer haltenden cylindrifchen Einbohrungen, die offenbar von Parafiten herrühren, ganz feine hohle Canälchen, die tief eindringend, einen unregelmäfsig gekrümmten Verlauf und einen Durchmeffer von nur 1,25—1,67 μ haben, in den Canadabalfam-Präparaten leicht zu conftatiren. Würden fie auch in den jüngeren frifcheren Theilen der Schale, d. h. an der Mündung beobachtet, fo läge die Verfuchung nahe, fie im Sinne von Bowerbank als Circulationsorgane zu betrachten; ohne aber der Frage vorzugreifen, ob folche bei anderen Gaftropoden vorkommen, was mir bei *Buccinum* wahrfcheinlich ift, halte ich fie hier, da fie in den frifchen Theilen der Schale fehlen, und keine Verzweigungen zu beobachten find, für durch Parafiten eingebohrte Canäle. Welche Gefchöpfe aber fo feine Canäle fo tief einbohren können, darüber wage ich nicht einmal eine Vermuthung.

Der fogenannte Ueberzug der Schale, den manche *Gaftropoden* im lebenden Zuftande befitzen, erfchien als ein zu wichtiger Beftandtheil derfelben, um ihn ganz vernachläffigen zu dürfen. An den gewöhnlichen Sammlungsexemplaren ift er nur noch fragmentarifch vorhanden, und auch diefe Fragmente fchienen mir durch diejenige Behandlung, welcher die meiften Exemplare zur Befeitigung des gröfseren Theils des Ueberzuges unterworfen werden follen, fo weit zerftört zu fein, dafs an ihnen nichts Deutliches mehr zu erkennen ift.

Der Liberalität des Berliner zoologifchen Mufeums verdanke ich jedoch ein zur mikrofkopifchen Unterfuchung genügendes Fragment von dem noch am Gehäufe befindlichen, fich aber fehr leicht ablöfendem Ueberzuge eines ganz jungen Spiritusexemplars von *Strombus gigas* (Venezuela). Bei der Betrachtung deffelben mit fchwacher Vergröfserung fallen zunächft Kryftalle, beftehend aus kurzen Säulen mit fchief abgeflächten Endungen, auf. Die gröfseren haben 26—20 μ Länge und 20 bis 17 μ Breite, fie gehen aber auch bis auf ganz kleine Dimenfionen herab. Ich bin nicht Kryftallograph genug, um aus den fehr wechfelnden Formen und bei der wenig regelmäfsigen Ausbildung der ftumpfen Kanten, die Grundform ficher zu bezeichnen, ziehe alfo vor, in Fig. 24 A u. B Taf. IV einige Zeichnungen diefer Kryftalle zu geben.

Auf Zufatz von etwas Effigfäure zu einem in Waffer liegenden Stückchen des Ueberzuges tritt eine fchwache Gasentwickelung ein, die aber nicht von den unverändert bleibenden Kryftallen ausgeht, alfo auf eine geringe Ablagerung von kohlenfaurem Kalk in dem Gewebe felbft zurückgeführt werden mufs. Auch energifche Einwirkung von Effigfäure unter Zuhülfenahme von Erhitzung läfst

die Kryſtalle unverändert, wohingegen ſie ſich ohne merkliche Gasentwickelung allmählig in Salpeterſäure löſen. Hiernach lieſse ſich wohl eine phosphorſaure Verbindung vermuthen.

Dieſe Kryſtalle bilden eine mäſsig dichte Tapezierung der inneren*) Seite des Ueberzuges, jedoch ſo, daſs ſie nicht ganz frei auf der Fläche liegen, ſondern noch von einer ganz feinen Membran bedeckt ſind.

Nach dem optiſchen Querſchnitt auf einer Falte, von in verdünntem Glycerin liegenden, mit Säuren behandelten Präparaten, iſt die geſammte Dicke des Ueberzuges, abgeſehen von den Kryſtallen, 23—26,5 μ. Das mit Eſſigſäure behandelte Präparat, das etwas gequollen ſein dürfte, hat die letztere Dimenſion. Der Ueberzug beſteht aus mehreren Lamellen, deren ſich vier deutlich unterſcheiden laſſen.

Die zwei mittleren von ungefähr gleicher Dicke machen zuſammen $^5/_6$ des Ganzen aus. Eine Struktur iſt an ihnen nicht nachzuweiſen. Die äuſserſte von nur ca. 3 μ Dicke enthält eine Lage äuſserſt feiner und dicht ſtehender Hohlräumchen, die in der Flächenanſicht, auch der nicht mit Säuren behandelten, ſondern einfach in Waſſer oder verdünntes Glycerin gelegten Präparate, dieſelbe Beſchaffenheit haben und bei mittleren Vergröſserungen ſich als eine dichte und feine Punktirung der Membran zeigen. Mit ſtarken und ſtärkſten Syſtemen läſst ſich durch das Dunkeln derſelben beim Heben und Aufleuchten beim Senken des Tubus ihr negativer Charakter mit der gröſsten Beſtimmtheit demonſtriren. Perforationen der Membran können ſie nicht ſein, da ſich dieſes auf dem optiſchen Querſchnitt zeigen müſste. Sie können alſo nur Grübchen oder Hohlräume ſein, und ſpricht gegen erſteres ſchon das Bild des optiſchen Querſchnitts, ſo wird der Nachweis, daſs es kleine rundliche Hohlräumchen innerhalb der Membran ſind, noch dadurch verſtärkt, daſs bei trocken in ſteifen Canadabalſam gelegten Präparaten, obſchon der Balſam in den gröſsten Theil derſelben eindringt, ſie doch an einzelnen Stellen als kleine Gruppen ſcharf umgrenzter Bläschen beobachtet werden. So iſt auch mit Anwendung der allerſtärkſten Vergröſserungen eine annähernde Meſſung ermöglicht, nach welcher der Durchmeſſer der einzelnen Hohlräumchen ca. 0,6 μ iſt. Die Entfernung von Mitte zu Mitte iſt etwa 1,2 μ und würden ſomit auf einem □Millimeter der Membran nahe an 700,000 dieſer kleinen Organe ſein.

Die Dicke der innerſten Schicht, in deren Lamellen die Kryſtalle ſich befinden, iſt, wo ſie nicht durch letztere ausgedehnt wird, ungefähr dieſelbe als die der äuſserſten, alſo ca. 3 μ.

Mit Beſtimmtheit iſt eine Struktur in derſelben, ſo wie auch in den mittleren Schichten nicht nachzuweiſen, aber Andeutungen einer ähnlichen, wenn auch unbeſtimmteren als der der äuſseren Schicht, glaube ich doch in einigen halb abgelöſten Läppchen derſelben zu ſehen. Figur 25 und 26 Taf. IV erläutern das im Vorſtehenden über die Struktur dieſes Ueberzuges Angeführte.

Es wäre hier die Gelegenheit, auch Einiges von den Ueberzügen der Gehäuſe anderer Gaſtropoden zu ſagen, leider kann ich dieſes aber nur für *Helix* thun. An *Limnaea* und *Planorbis* habe ich keine Struktur deſſelben nachweiſen können, vielleicht mit deshalb, weil durch ihre Habitation im ſtehenden Waſſer Detritus aller Art ſo feſt an ihnen hängt, daſs die Beobachtung ungemein erſchwert iſt, dagegen giebt *Helix pomatia* beachtungswerthe Reſultate.

Von gut erhaltenen friſchen Exemplaren iſt, zumal nach Anfeuchtung und Einknickung der Schale, der Ueberzug als ein biegſames Häutchen ziemlich leicht mit der Pincette abzuziehen, und auf Falten desſelben der optiſche Querſchnitt ohne Schwierigkeit zu ſtudiren. In Fig. 27 Taf. V. ſind nach einem ſolchen, in verdünntem Glycerin liegenden Präparat die weſentlichſten Verhältniſſe dieſes Oberhäutchens bei 664facher Vergröſserung gezeichnet. Die Dicke des Häutchens ſchwankt im Allgemeinen zwiſchen ca. 6 u. 7 μ. Auf den Höhen der Wülſte, welche ſich auf der äuſseren Fläche erheben und in annähernd parallelen, aber nicht fortlaufenden, ſondern abgebrochenen Linien quer über die Anwachsſtreifen, alſo in der Richtung der Spirale gehen, ſteigt ſie bis über 11 μ. Das Häutchen beſteht aus vier deutlich geſonderten Lagen, welche ſich auch an den Riſsrändern als ſolche zeigen. Die äuſserſte

*) Es iſt allerdings verſäumt, bei Abnahme des Ueberzuges gleich zu notiren, welches innere und äuſsere Seite desſelben iſt; es iſt aber wohl nicht zu bezweifeln, daſs die glattere, glänzende Fläche die Aufsenſeite deſſelben vorſtellt.

von ca. 1 μ Dicke, die ſich aber auf den Wülſten verſtärkt, enthält ausſchliefslich die Körnchen, welche ſpäter erwähnt werden ſollen; die innerſte von nicht ganz 1 μ Dicke iſt ſehr ſtark lichtbrechend. Die beiden mittleren ſind durch eine deutliche Grenzlinie getrennt und haben nichts beſonders Auffallendes. Dieſe Verhältniſſe ergeben ſich am Klarſten aus Fig. 27 A, wo zugleich die Flächenanſicht der Wülſte angedeutet iſt. Aus B erſieht man, dafs die innere Fläche vollſtändig glatt iſt. Dort ſind auch die Körnchen gezeichnet, welche in der äufserſten Schicht enthalten ſind, und in der Flächenanſicht am deutlichſten hervortreten. Annähernd wenigſtens ergeben ſich ihre Dimenſionen und ihre Vertheilung aus der Abbildung. Es ſind unzweifelhaft, — und dieſs iſt eine ziemlich auffallende Abweichung von den Verhältniſſen bei *Strombus* —, Körnchen, welche das Licht ſtärker als die Umgebung brechen, und keine Hohlräumchen, und zwar ſind es keine Kalkkörnchen, denn ſie bleiben bei Behandlung mit Eſſigſäure und ſogar beim Erwärmen mit Salpeterſäure gänzlich unverändert. An Intereſſe würden dieſe ſpeciellen Strukturverhältniſſe gewinnen, wenn ſie von einer gröfseren Zahl verſchiedener Genera und Species verglichen würden, aber das geht auch ſo aus ihnen hervor, dafs ſie auf Organiſation beruhen, und zwar auf einer Organiſation, in welcher auch nicht die leiſeſte Andeutung cellulärer Geſtaltung zu finden iſt.

Letzteres gilt auch für die Entwickelungszuſtände, die ſich unſchwer in der zarten Membran auffinden laſſen, welche an noch wachſenden *Helices* an der Mündung den Schalenrand bildet. Dieſe Membran, in welche der Ueberzug der Schale ohne merkliche Grenze und ganz allmälig übergeht, iſt keineswegs, wie es zuweilen bezeichnet wird, ein Schleimſecret, ſondern ein organiſirtes, wachſendes Gebilde.

Ein von einem jungen Thier abgelöſtes Stück der Membran, welche den noch wachſenden Rand bildet, zeigte, in verdünntes Glycerin gelegt, eine allmälig vom feſten Rande ausgehende Abnahme der Dicke, die bis auf nur 1,3 μ herunterging, was ſich auf Falten leicht meſſen läſst, und an Riſsrändern eine Zuſammenſetzung aus mehreren feinen Lagen und keine deutliche Struktur. Der Schleim, welchen die Weichtheile des Thieres in groſser Menge abſondern, enthält allerdings zahlreiche Zellen, welche von der Randmembran vorſichtig abgewaſchen werden müſſen. In gröfseren Stücken läſst ſich dieſe Membran da gewinnen, wo die Aufsenlippe der Mündung, an der der Spitze des Gehäuſes am nächſten liegenden Stelle, in die ſogenannte Innenlippe übergeht, oder ſich vielmehr an die ältere Windung anlegt. Ein dort entnommenes Stück der Membran, möglichſt gereinigt, zeigt nach dem Eintrocknen unter dem aufgelegten Deckglaſe eine feine fibrilläre Struktur in der Art, dafs die einzelnen Lagen aus nah und parallel an einander liegenden Faſern beſtehen, deren Richtung ſich in den verſchiedenen Lagen zu kreuzen ſcheint. An einzelnen Stellen wird die Membran durch eingelagerte Körnchen (— wohl kohlenſ. Kalk —) getrübt, an anderen tritt dagegen eine Punktirung durch kleine, dicht zuſammenliegende Hohlräumchen auf, deren Durchmeſſer von unter 1 μ bis 3 μ geht.

Das ſind allerdings ſehr unbeſtimmte, aber mit demjenigen, was ſpäterhin für die Conchiolinmembranen der Cormopoden nachgewieſen werden wird, übereinſtimmende Reſultate, und beanſpruche ich für dieſelben auch nur den Nachweis, dafs dieſe Membran keine Schleimabſonderung, ſondern etwas organiſch Gewachſenes iſt, wie ſie denn im Uebrigen ja auch als eine Fortſetzung des Oberhäutchens der Schale auftritt.

An einem ziemlich jungen, noch lebenden Thiere hatte ich den Rand der Mündung mit der Pincette ausgebrochen und habe verſucht, von dem ſich ſchnell reproducirenden neuen Rande nach Tränken in Canadabalſam und Erhärten des letzteren einige Querſchliffe durch die ältere und die reproducirte Schale zu fertigen. Es iſt dieſe natürlich ziemlich ſchwierige Präparationsmethode, welche ich weiterhin noch mehrfach zu erwähnen habe, das einzige mir bekannte Mittel, um Aufſchluſs über die Verbindung älterer, vollſtändig erhärteter mit jüngeren, noch weichen Schalentheilen zu erlangen. Das Präparat war in dieſem Falle wenig gelungen, und zur Wiederholung fehlte mir das Material. Während des Schleifens zeigte ſich, dafs der neugebildete Schalenrand allmälig ſich verdünnend direct in die zarte Randmembran überging. Als durch weiteres Abſchleifen der Schliff dünner wurde, ging die letztere leider verloren. Ganz beſtimmt ergiebt aber nun das Präparat, dafs die Struktur des neugebildeten Randes eine andere iſt, als die der älteren Schale. Die Struktur der älteren Schalen-

theile ist bei *Helix pomatia* im Wesentlichen dieselbe als die bei *Strombus* ausführlich beschriebene, namentlich ist die lamelläre Schichtung sehr ausgesprochen und durch scharfe Abwechslung dunkler und heller Lagen bezeichnet. In dem hier im Laufe einiger Tage neu gewachsenen Rande hört aber die lamelläre Schichtung allmälig ganz auf, bemerklich zu sein. Er ist scheinbar strukturlos, nur gleichmäfsig gelblich getrübt. Es wird also die junge Schalensubstanz nicht fertig abgesetzt, sondern sie stellt ein Plasma dar, dessen Struktur sich noch weiter entwickelt. Wo der neue Rand beginnt, ist allerdings ein deutlicher scharfer Absatz, der aber doch einen so geringen Theil der ganzen Schalendicke ausmacht, dafs ich geneigt bin, zu vermuthen, die inneren jüngeren Schichten der Schale seien direct weiter gewachsen, und es habe sich der neue Rand nicht blofs unter der alten Schale als Fortsetzung neu entstandener Schichten derselben angesetzt. Es beträgt nämlich die Dicke des neuen Randes, wo er sich an die frühere Bruchstelle anschliefst, fast 132 μ, die Dicke des älteren Schalentheils daselbst etwas über 219 μ, der Absatz also nicht ganz 88 μ, und ich mufs bezweifeln, dafs die Schale, als ich den Rand abbrach, nur diese Dicke hatte und in wenigen Tagen so beträchtlich zunehmen konnte.

Doch diesen Punkt mufs ich als durchaus zweifelhaft geblieben erklären, da an älteren vollständig ausgeheilten Schalenbrüchen Nichts auf einen ähnlichen Vorgang hinweist. Diese lagen freilich in älteren und vielleicht dadurch zur Prolification unfähig gewordenen Schalentheilen, und es wäre sehr begreiflich, wenn der Vorgang hier ein anderer als in den lebensfrischeren Randzonen ist.

Von einem ziemlich ausgewachsenen Exemplar von *H. pomatia*, das einen früher stattgehabten beträchtlichen, aber vollständig ausgeheilten Schalenbruch zeigte, habe ich durch die Bruchstelle einige Querschliffe gelegt. Sie zeigen eine vollständige Schliefsung derselben durch neue normale Schalenschichten, welche die directe, wenn auch in Krümmungen sich anschliefsende Fortsetzung der inneren Schichten des unverletzten Theils der Schale sind. Sie stehen in dem einen Schliff auch in gar keinem Zusammenhang mit der alten Bruchstelle, sondern gehen in einer Krümmung schon in einiger Entfernung von dem alten Bruchrande ab. Leider ist auch dieses Präparat kein sehr gelungenes, da *H. pomatia* wegen der glasartigen Sprödigkeit der Schale sehr schwer ganz gute Schliffe giebt.

Diese Resultate glaubte ich, so wenig entscheidend sie sind, nicht unerwähnt lassen zu dürfen und mufs nun noch näher auf die Reaumur'schen Versuche eingehen.

Diese vielfach citirten Versuche bestanden darin, dafs Reaumur Löcher in die Schalen lebender *Helices* machte, unter denselben zwischen die Weichtheile des Thiers und die Schale feine Lederstückchen schob und nun bei guter Fütterung der Thiere die Wiederergänzung der Schale beobachtete. Sie erfolgte in der Art, dafs sich das neue Schalenstück zwischen dem Leder und den Weichtheilen bildete. Reaumur zog hieraus den Schlufs, dafs somit die Schale nur ein Secret des Mantels sein könne, und fand darin ziemlich allgemeine Nachfolge. Dieses einmal als entscheidend —, als Angelpunct der ganzen Auffassung annehmend, mufste man, wie schon früher angeführt, nach den künstlichen Erklärungen für andere Erscheinungen, z. B. für das Vorrücken der Muskelansätze in der Muschelschale greifen.

Man sieht, wie gefährlich es ist, Fundamentalfragen nach Schlufsfolgerungen aus einer einzelnen Kategorie von Experimenten beantworten zu wollen, weil, wie hier, ganze Reihen auch von guten Köpfen sich durch einen Trugschlufs irreleiten lassen können, denn — der obige Schlufs ist durchaus kein zwingender, und das Experiment beweist in dieser Beziehung gar Nichts.

Ein ganz analoger Irrthum entstand früher bezüglich der Reproduction der Epidermis der Vertebraten aus der oberflächlichen Beobachtung der Heilung von Hautwunden, und liegt der Fall in vieler Beziehung ähnlich. Ist durch solche die Epidermis an einer gröfseren Stelle vollständig entfernt, so bildet sich die neue Epidermis auf der blofsgelegten Fläche des Coriums auch dann, wenn ein Schorf oder ein anderer todter Körper wie ein Pflaster die Wundfläche bedeckt. Es lag allerdings nahe, diese neugebildete Epidermis als ein Secret des Coriums zu betrachten, und erst die Entwickelung der Lehre von der Zellengenesis und der specifischen Verschiedenheit der Zellen des äufseren und des mittleren Keimblattes liefs suchen und finden, dafs die Neubildung der verloren gegangenen Epidermis lediglich und ausschliefslich von den Rändern der Wunde aus durch eine Wucherung der dort noch vorhandenen jungen Epidermiszellen vor sich geht.

Ganz ähnlich begreift ſich der Vorgang bei der Heilung der Schalenwunde. Weiterhin wird nachgewieſen werden, daſs die innerſten Schichten der Schale die jüngſten ſind, und daſs wenigſtens ein Theil des Wachsthums in einer Prolification dieſer innerſten Schicht beſteht; von dort muſs alſo, wie meine Schliffe durch geheilte Schalenbrüche beſtätigen, auch die Neubildung ausgehen. Wir werden ferner ſehen, daſs, wie bei den Cruſtaceen, die Chitinmembranen, aus welchen ſich der Panzer ſchichtet, Faſerhäutchen ſind, und wie wir in dem Randmembran der wachſenden *Helix* Faſerſchichten finden, auch die innerſten Schichten der Muſchelſchale ſich in einem günſtigen Ausnahmefall bei *Anodonta* als Faſerhäutchen erkennen lieſsen. Die ſeitliche Prolification der Faſerhäutchen kann erſt von da ausgehen, wo ſie nicht mortificirt ſind, was im Bereich des Lederſtückchens wohl der Fall ſein möchte; daſs ſie ein noch einfacherer Prozeſs als die Zellenvermehrung ſein dürfte, leuchtet ein, und daſs ſie nach innen zu von dem fremden Körper und nicht äuſserlich um denſelben herum ihre Richtung nimmt, kann nicht überraſchen. So erklärt ſich das Reſultat dieſer Reaumur'ſchen Experimente mindeſtens ebenſogut aus der Annahme eines Wachsthums der Schale ſelbſt, als aus der eines Secretionsproceſſes.

Sollte man das Verlangen ſtellen, daſs dieſes innerſte Schalenhäutchen als etwas Vorhandenes direct demonſtrirt oder vielmehr iſolirt werden müſſe, ſo verſchweige ich nicht, daſs ich dieſes bei *Helix* vergeblich verſucht habe, ich werde jedoch zeigen, daſs mir dies wenigſtens einmal, wie ſchon erwähnt, an *Anodonta* gelungen iſt; aber auch davon abgeſehen, müſſen wir überhaupt für das Verlangen, jedes feinſte Strukturverhältniſs direct nachgewieſen zu ſehen, wenigſtens die Schranken ſetzen, daſs es unberechtigt ist, eine Struktur, die wir nicht iſoliren und die wir nicht ſehen, deshalb für nicht vorhanden zu erklären. Membranen von nur 1 μ Dicke begegnen wir in dieſen Unterſuchungen vielfach. Das ſind die gröberen, ſehr leicht nachzuweiſenden; dann werden wir unmeſsbar feine finden, die aber auch noch ſicher und leicht zu iſoliren ſind, endlich aber ſo feine, daſs ſogar der Nachweis ihrer Exiſtenz häufig miſslingt. Vergeſſen wir doch nicht, daſs in dieſen zarten durchſichtigen Gebilden es immer nur eine Differenz der Refraction ist, aus der wir das Vorhandenſein erkennen können, und dieſe muſs mit einer gewiſſen äuſserſten Dünnheit auch für die kräftigſten optiſchen Hülfsmittel unwahrnehmbar werden. Dieſes würde vielleicht ſchon in ziemlichem Maſse bei einem Häutchen von noch 0,001 μ Dicke eintreten, und woher wollen wir denn wiſſen, ob nicht noch viel feinere Strukturen exiſtiren? Es iſt das auch eine Folge der Zellenidolatrie, daſs, weil dieſe Form der Organiſation immer nur in verhältniſsmäſsig rieſenhaften Dimenſionen auftritt, und weil man hier an der Grenze der Organiſation angekommen zu ſein vermeinte, dieſe doch ſo nahe liegenden Betrachtungen ganz in den Hintergrund getreten ſind.

Meine Erklärung des Reaumur'ſchen Experiments beanſprucht ſelbſtverſtändlich durchaus nicht ein poſitiver Beweis zu ſein, ſie ist aber wenigſtens ein negativer in Bezug auf die Tragweite, welche der bisher gültigen beigelegt wurde, und zeigt, daſs dieſe Experimente über die Reproduction der Schale bedeutungslos für die Natur der Letzteren ſind. So kurz und einſeitig läſst ſich die Sache eben nicht zur Entſcheidung bringen. Wie ich ſchon im Vorhergehenden nachgewieſen zu haben glaube, daſs die Struktur der Gaſtropodenſchale viel zu complicirt ist, um auf einer cuticularen Bildung beruhen zu können, wird ſich im Folgenden ergeben, daſs die Cormopodenſchalen dieſes in den verſchiedenſten Form- und Strukturverhältniſſen beſtätigen.

Es ist ein eigenthümliches Ding mit der organiſirten Struktur. Das Bewuſstſein ihres ſpecifiſchen Unterſchiedes von der anorganiſchen ist ein tief begründetes und durch alle Sophismen wieder durchbrechendes. Während man durch Raiſonnement dieſen Unterſchied zu verleugnen ſucht, erkennt man ihn in Praxis an; wie z. B. die thieriſche Natur von *Eozoon* auch nach Max Schultzes neueren Unterſuchungen dadurch als feſtgeſtellt betrachtet wird, daſs ſeine petrificirten Kammerwände annähernd dieſelbe von feinen Röhrchen durchzogene Struktur beſitzen, als der Panzer der Cruſtaceen. So wird dieſe Struktur als der Beweis einer vorliegenden Organiſation und ſogar als der einer animaliſchen Organiſation acceptirt, während ſie im Krebspanzer eine Secretion, alſo das Gegentheil einer Organiſation ſein ſoll, und während man ſogar die ſpecifiſche Differenz zwiſchen animaliſcher und vegetabiliſcher Organiſation beſtreitet. Welche Logik, welche Conſequenz!

Cormopoden.

Mytilus.

Eine glückliche Fügung hat diese Untersuchungen besonders auf Mytilus, dessen Gehäuse eine Fülle der belehrendsten Verhältnisse darbietet, gerichtet. Indem ich die Nothwendigkeit fühlte, von irgend einem Cormopoden eine gröfsere Zahl lebensfrischer Individuen in den verschiedensten Alterszuständen zu untersuchen, gedachte ich der kurz vorher in Borkum beobachteten Colonien von zahllosen Mytilus auf den dortigen Steinbuhnen, und erhielt durch die Freundlichkeit von Herrn Amtsvoigt Abtmeyer in Borkum eine Sendung von zahlreichen Individuen von *Mytilus edulis* in den verschiedensten Altersstufen, die hier lebend ankamen, leider aber, da die Zeit zur Untersuchung nur allmälig gewonnen werden konnte, in schwachem Spiritus conservirt werden mufsten.

Wenn ohne Zweifel auch die Untersuchung der Weichtheile, — denn ich mufs von vornherein mich losfagen von einer »Logik«, welche diese allein als »Thier« bezeichnend, die verkalkten Theile des letzteren als etwas von ihm Differentes hinstellt —, Interessantes darbieten würde, so habe ich auf diese verzichten müssen. Nur auf den Byssus werde ich näher eingehen und mich im Uebrigen auf die Schale beschränken.

An dieser treten fünf verschiedene Bildungen entgegen. Der Ueberzug, — vielfach als eine Zellenschicht betrachtet —; die äufsere, blau oder violett gefärbte Schalenschicht, welche sich streng von der inneren Perlmutterschicht sondert; die das Schalenband gegen die Schalenfläche begrenzenden, mit Grübchen versehenen, dem blofsen Auge gelb gefärbt erscheinenden Wälle — einem so interessanten und eigenthümlichen Gebilde, dafs dessen Nichterwähnung in allem mir bekannt Gewordenen kaum begreiflich erscheint; und endlich das Schalenband selbst.

Der Ueberzug ist äufserlich von dunkelolivengrüner oder auch leuchtend gelbrother, innerlich von derjenigen gelben Farbe, welche ich bei dem »Conchiolin«*), wo die Dicke feiner Schichten sie zu beobachten gestattet, überall gefunden habe.

Trägt man mit dem Messer flache Schichten von der äufseren Fläche der Schale, da wo der Ueberzug noch frisch und unverletzt ist, ab, so erhält man Bilder, deren Deutung auf ein aus Zellen bestehendes Gewebe freilich nahe liegt. Fig. 30 E Taf. V ergiebt ein solches Bild, wenn auch nach einem etwas anders hergestellten Präparate, das deshalb eine regelmäfsige feine Streifung nicht zeigt, welche auf feinen Leistchen der Oberfläche, die quer über die scheinbaren Zellen hinweggehen, beruht. In Fig. 28 B H u. I Taf. V, die allerdings jüngere Entwickelungsstufen des Ueberzuges darstellen, kann man diese Streifung sehen.

Querschnitte sind von dem fest mit der harten Schale verbundenen Ueberzuge mittelst des Messers nicht zu fertigen, aber an Schliffen der gut mit erhärtetem Canadabalsam, der ihn durchtränkt

*) Sehr unwahrscheinlich ist es mir, dafs »Conchiolin« für die häutigen Schichten der Molluskengehäuse insofern ein guter Ausdruck ist, als er eine gleichmäfsige chemische Beschaffenheit derselben bezeichnen sollte. Offenbar ist die derbe, lederartige und gegen Lösungsmittel sehr widerstandsfähige Substanz, welche das Gerüst der sogenannten Faserschicht bei *Meleagrina Pinna, Ostraea etc.* bildet, chemisch eine durchaus andere, als z. B. die kaum auch der verdünnten Essigsäure widerstehende zarte Gerüstsubstanz von Strombus, und beim Mangel eines bestimmten Nachweises läfst sich nicht annehmen, dafs sie auch nur in den verschiedenen Entwickelungsstufen derselben Spezies chemisch identisch sei; um aber die histiologische Zusammengehörigkeit dieser Gewebe fest zu halten, bedürfen wir eines gemeinsamen Ausdruckes. Sie als das »Organische« zu bezeichnen, würde die unbegründete Voraussetzung impliziren, als ob die, wenn auch grofse Menge von Kalksalzen enthaltenden Gewebe etwas Unorganisches seien. Die überlieferte Bezeichnung gewisser chemischer Verbindungen als organischer, anderer als unorganischer wirkt hier leicht verwirrend; aber so wenig es gestattet ist, nur Periost und Mark des Knochens der Vertebraten als organisch, das Uebrige als unorganisch zu bezeichnen, so wenig kann ich mich entschliefsen, solchem falschen Sprachgebrauch bei den Geweben der Evertebraten zu folgen. Für eine gesunde Logik ist ein Krystall von Benzoësäure ebenso unzweifelhaft etwas Unorganisches, als eine Schmelzfaser trotz des geringen Gehalts an verbrennlicher Substanz etwas Organisches ist. Ich gebrauche also den Ausdruck »Conchiolin« nur in dem Sinne, ein unverfängliches Wort für eine Reihe von Bildungen zu haben, deren Zusammengehörigkeit unbestreitbar, deren Wesen aber zunächst noch zu unklar ist, um eine charakteristische Bezeichnung zu ermöglichen, und verwahre mich dagegen, hiermit eine chemische Identität derselben anerkennen zu wollen.

und ſchleifbar macht, überzogenen Schale, läſst ſich ſein Querſchnitt beobachten. Fig. 33 D ist nach einem ſolchen Präparat gezeichnet. Die zellenartigen Hohlräume ſind nur theilweiſe von dem Balſam gefüllt, und ſind die dadurch verbleibenden Luftblaſen in der Zeichnung wiedergegeben. Auch hier ist der Eindruck ein zellenartiger, obgleich die in den tieferen Schichten befindlichen, theils in Lagern, theils ſenkrecht geordneten ganz kleinen Hohlräumchen ſchon darauf hindeuten, daſs es ſich nicht um eigentliche Zellen handelt.

Beſtimmt geht dieſes aus der Geneſis des Gewebes hervor, die ſich unſchwer auch an älteren Thieren verfolgen läſst.

Betrachtet man einen geöffneten friſchen *Mytilus*. ſo iſt ſehr auffallend, wie ſich vom Rand aus der Ueberzug nach innen als eine umgebogene bräunliche Membran bis unter den Mantel fortſetzt. Mit einiger Gewalt läſst ſich der Mantel von der feſter mit der Schale verwachſenen Membran abſtreifen und auch dieſe abziehen, nachdem man ſie am Schalenrande losgeſchnitten hat.

Die Flächenanſicht dieſer Membran in Glycerin bei ganz ſchwacher Vergröſserung giebt Fig. 28 A Taf. V; B, C, D, E, F, G, H und I derſelben Figur die Details bei ganz ſtarker Vergröſserung.

A zeigt bei a noch ein Fragment der Faſerſchicht des Mantels mit den auf und in ihr vorkommenden zelligen Elementen. Daneben, wo die Reſte des Mantels gänzlich entfernt ſind, ſieht man die fragliche Membran in ein anſcheinend gänzlich ſtrukturloſes Häutchen auslaufen. Bei g treten in derſelben ſehr kleine Hohlräumchen, theils nur 0,8 μ groſs, auf. Dieſe nehmen allmälig an Gröſse zu und werden dabei ſchärfer begrenzt, bis ſie nahe am Schalenrande bis zu 8 μ Durchmeſſer gehen, dabei aber ſich zuweilen in ziemlich complicirten Formen darſtellen. Ein ganz regelmäſsiger Entwickelungsgang ist dabei nicht zu verfolgen. Bei C ſind die Hohlräumchen wieder ganz klein, als ob ſie aus einer Theilung der bei E abgebildeten gröſseren entſtanden ſein könnten, während andererſeits Manches darauf hinweist, daſs die gröſseren Hohlräume von B aus Verſchmelzung der kleinen von C hervorgegangen ſein könnten. Jedenfalls finden hier beträchtliche individuelle und örtliche Variationen ſtatt; wie z. B. Fig. 28 I von einem ganz jungen Exemplar ein einfacheres Bild von gröſseren, regelmäſsigeren und dicht ſtehenden Hohlräumen giebt.

Schon auf Falten der Membran läſst ſich beobachten, daſs ſie nach dem Schalenrande hin ſchnell an Dicke zunimmt. Nah an der Stelle, wo ſie von ihrem Anſatz an der inneren Schalenfläche abgeriſſen ist, hat ſie nur 0,75 μ Dicke, während dieſe vor der Umbiegung, mit welcher ſie ſich an den Schalenrand anſchlieſst, 35 μ erreicht. Auch auf den freien Theilen der Membran entſteht zuweilen ein der wabenförmigen Hohlraumſchicht des fertigen Ueberzuges (Fig. 30 D) ähnliches Bild.

Noch vollſtändiger laſſen ſich die Beziehungen dieſer Membran zu dem Ueberzug der Schale bei Schliffen der letzteren verfolgen. Dazu muſs ſie derartig präparirt werden, daſs der Mantel und die inneren Weichtheile von der Randmembran ſo abgeſtreift werden, daſs letztere an der Schale bleibt. Die trockne Schale wird nun in Terpentinöl gelegt, dann mit Canadabalſam überzogen und ſo lange erwärmt, bis dieſer in erkaltetem Zuſtande vollſtändig hart ist*). Wird nun ein Schliff — am beſten gleich von mehreren übereinander gelegten Schalenſtückchen — quer durch den Rand ge-

*) Das Verfahren, das hier kurz beſchrieben, ist überall da von der gröſsten Wichtigkeit, wo es ſich darum handelt, die Verbindung der eigentlichen Kalkſchale mit weicheren Theilen zu ſtudiren. Schon früher hatte ich mich überzeugt, daſs Schliffe von derartig erhärteten Weichtheilen, z. B. von den lederartigen Schalen von Schildkröten- und Schlangen-Eiern, Vorzüge vor Schnitten haben; wo aber ſpröde nicht ſchneidbare Gewebe in Verbindung mit weicheren Theilen präparirt ſein wollen, ist es nicht zu entbehren. Freilich miſslingen ſolche Schliffe zuweilen, wenn die Weichtheile wegen unvollſtändigen Eindringens des Balſams ſich beim Schleifen ablöſen, und muſs das Abſchleifen der zweiten Fläche immer erſt dann ſtattfinden, wenn das Object, nachdem die eine Fläche angeſchliffen ist, auf dem definitiven Objectträger mit hartem Canadabalſam angeſchmolzen ist. Man kann bei dieſer Art des Schleifens auch bei anderen Schliffen viel weiter im Schleifen gehen, weil ein Splittern des Objects, das ja nicht abgelöst zu werden braucht, keine weſentlichen Nachtheile bringt. Daſs ſolche Präparate nicht immer den höchſten Grad der Sauberheit haben, wird reichlich durch den Werth, den ſie für das Studium der feinſten Verhältniſſe haben, erſetzt. Erſt ſpäter fand ſich, daſs in ſchwierigen Fällen die Anwendung von Waſſerglas ſtatt des Balſams, wo dann beim Schleifen mit Spiritus befeuchtet werden muſs, zweckmäſsiger ſein kann, worüber an geeigneter Stelle das Weitere bemerkt werden wird.

legt, fo gelingt es, namentlich wenn man nicht zu dünn fchleift, häufig, die Randmembran vollftändig zu erhalten und ihren Verlauf im Querfchnitt zu beobachten.

Fig. 29 Taf. V giebt den charakteriftifchen Theil des Randes — und zwar vom Vorderrande, d. h. dem dem Schlofs gegenüber liegenden, bei fchwacher Vergröfserung mit Vermeidung jeglicher Schematifirung wieder; Fig. 30 A, B, C und D nach einem eben folchen, nur feineren und umgekehrt liegenden Präparat die Details charakteriftifcher Stellen bei ftarker Vergröfserung.

Danach kann es einem Zweifel wohl nicht unterliegen, dafs diefe umgebogene und mit der inneren Schalenfläche verwachfene Membran wirklich dasjenige Gewebe ist, aus welchem fich der fogenannte Ueberzug der Schale bildet, und folgt hieraus das weitere, fehr wichtige Refultat, dafs der Ueberzug von *Mytilus* trotz des täufchenden Scheins kein cellulares Gebilde, für welches er doch fo oft erklärt wurde, ift.

Hohlräumchen, die als minimale Pünktchen in einem membranöfen Gewebe entftehen und allmälig, ohne dafs ein Kern oder fonftiger geformter Inhalt nachweisbar ist, anwachfen, bis eine im vulgären Sinne allerdings »zellige« Schicht daraus entfteht, find eben keine Zellen in dem Sinne, den die neuere Hiftiologie diefer Bezeichnung beilegt.

Dagegen erinnert die Entwicklung diefes Gewebes auf das lebhafteffe an das, was ich an der Eifchale von *Raja clavata* beobachten konnte und vorher befchrieben habe. Man wird nicht anzuftehen brauchen, die Entftehung folcher Hohlräume, die doch gewifs nicht ohne functionelle Bedeutung find, in Geweben, die keine zellige Struktur befitzen, als einen weit verbreiteten Vorgang zu acceptiren, mit welchem dann der oft ausgefprochene Satz: dafs vielfach Hohlräume in Bindefubftanzen ohne cellulären Charakter beftehen können, zufammenfällt.

An Bedeutung für die Betrachtung der Schalen der Mollusken und auch der Cruftaceen gewinnt diefer Befund noch dadurch, dafs wir fehen werden, wie *Unio* und *Anodonta* einen Uebergang von dem pfeudocellulären Ueberzug von *Mytilus* zu der fogenannten Faler- und Zellenfchicht von *Pinna, Meleagrina, Ostraea etc.* ergeben.

Die Eifchale von *Raja clavata* war ein unzweifelhaft fibrilläres Gewebe. Diefe Struktur ist an der Randmembran von *Mytilus* allerdings nicht nachzuweifen; einen ziemlich deutlichen Hinweis auf diefelbe finden wir aber doch in der Befchaffenheit der äufseren Fläche diefer Membran.

Die Fig. 28 B, C u. I zeigen eine deutliche Streifung, die von der äufseren Fläche der Membran ausgehen mufs, denn fie tritt nur bei Einftellung auf diefe hervor. Fig. 28 H beftätigt diefes. Beim Abfchneiden der Membran vom Schalenrande bleibt an manchen Stellen der umgebogene Theil der Membran am Präparate, und gewinnt man an diefem eine Profilanficht. Sie ergiebt, dafs die bei Flächenanfichten bemerkbare Streifung von dicht ftehenden parallelen Leistchen herrührt, deren Richtung quer über den Rand geht. Sie haben eine Breite von 1,5—1,6 μ. Auf den jüngften Theilen der Membran konnten fie nicht beobachtet werden. Es fcheint mir nicht zu kühn, hiernach die Wahrfcheinlichkeit einer fibrillären Grundftruktur der Membran anzunehmen. In den jüngften Theilen, wo fich Hohlräumchen noch nicht zeigen, kann ich allerdings keinerlei Struktur nachweifen; in folchen Fällen aber das Vorhandenfein einer Struktur kurzweg abzuleugnen, ist gewifs nicht zuläffig, wenn es auch oft gefchieht, und von »ftrukturlofen Membranen« gefprochen wird, wo es nahe genug liegt, dafs nur die optifchen Hülfsmittel zur Zeit nicht ausreichen, den Nachweis zu führen.

Jedenfalls glaube ich aus der Genefis des Ueberzuges nachgewiefen zu haben, dafs er nicht aus Zellen in der angenommenen Bedeutung diefes Wortes entfteht.

In diefer Beziehung ist auch noch auf die jüngeren Formen des Ueberzuges hinzuweifen. Bei einem *Mytilus* von nur 5,5 mm Länge wurde ein Fragment des Ueberzuges mit dem Rafiermeffer abgetragen und in verdünntes Glycerin gelegt. Von den Leistchen der Oberfläche ist hier noch gar nichts zu bemerken, und die Hohlräumchen find fo klein und ftehen fo eng, dafs die Entfernungen von Mitte zu Mitte durchfchnittlich kaum auf 2 μ anzunehmen find, während fie, wie Fig. 30 E ergiebt, bei dem ziemlich ausgewachfenen Thiere auf 6—8 μ fich berechnen. Es ist dem Wefen eines cellulären Gewebes durchaus entgegen, in den jüngeren Formen mit foviel kleineren Dimenfionen aufzu-

treten. Bei einem ganz kleinen Muſchelchen, das ich in meiner *Mytilus*-Colonie fand, und deſſen durchſichtige Schale die Beobachtung ohne Weiteres geſtattete, war keine Struktur des Ueberzuges zu beobachten, und auch die umgeklappte Randmembran zwar geſtreift, aber ohne alle Hohlräume; dagegen die äuſsere Fläche mit borſtenartigen Anhängſeln beſetzt. Anfangs ſchien es zweifelhaft, ob dies ein *Mytilus* ſei, ich fand dann aber auch an einer Schale von ca. 6 mm Länge, die unzweifelhaft als ein *Mytilus* zu erkennen war, dieſe borſtenartigen Anhängſel noch theilweis erhalten. Auf ſo früher Entwicklungsſtufe müſste doch ein cellulärer Urſprung des Ueberzuges deutlich zu conſtatiren ſein, wenn ein ſolcher beſtände.

Der unter dem Ueberzuge liegende Theil der Schale ſoll hier der Kürze halber, im Gegenſatz gegen die innere oder Perlmutterſchicht, wegen ſeiner blauen oder an jüngeren Thieren violetten Farbe als die »blaue Schalenſchicht« bezeichnet werden.

Dieſe Schicht erſcheint als das weſentlich Formbildende der Schale, da ſie am Vorder- und Bauchrande, wo das Längen- und Breitenwachsthum der Schalen ſtattfindet, allein vorhanden iſt, während das Perlmutter vom Rückenrande aus eine innere Verdickungsſchicht bildet, ohne jemals den Vorder- und Bauchrand zu erreichen.

Trotzdem läſst ſich nicht nachweiſen, daſs die blaue Schicht früher als das Perlmutter vorhanden iſt. Schon an Exemplaren von nur 5 mm Länge finde ich eine reichlich entwickelte Perlmutterſchicht in derjenigen eigenthümlichen Verbindung mit der blauen Schicht, auf welche ich ſpäter zurückkommen werde. Zunächſt iſt die Struktur der blauen Schicht zu beſchreiben.

Auf allen Schliffen quer durch die Schale ſieht man ſchon bei mäſsigen Vergröſserungen eine feine parallele Streifung der blauen Schicht, welche bei Schliffen, die in den von dem Wirbel ausgehenden Radien liegen, faſt überall — auf die Ausnahmen komme ich zurück — einen Winkel von ca. 45° gegen die Flächen bildet. Auf Fig. 30 A u. B Taf. V iſt ſie angedeutet. Bei A ſieht man ferner, daſs die Fläche des Schalenrandes keine glatte iſt, ſondern daſs in der Richtung der Streifen kleine Säulchen in den leeren Raum, welcher zwiſchen der umgebogenen Membran und der Schalenfläche ſich befindet, hineinragen.

Am einfachſten und überzeugendſten ſieht man dieſe Sculptur der freien Fläche der blauen Schalenſchicht, wenn man eine ganz kleine Schale, deren Jugendzuſtand ſie noch ziemlich durchſichtig macht, wohl gereinigt und trocken oder in Glycerin ſo unter das Mikroſkop bringt, daſs ihre innere Fläche nach oben liegt. Man ſieht ſie dann bei ſtarker Vergröſserung ganz bedeckt mit den abgerundeten Enden der Säulchen, aus denen die blaue Schicht beſteht, und dieſe treten durch die ſchräge Richtung der Säulchen um ſo deutlicher hervor. Fig. 31 u. 32 Taf. VI ſind nach ſolchen Präparaten von zwei ganz jungen Schalen gezeichnet.

Bevor mir dieſe ſo ſehr leicht zu beobachtende Thatſache entgegentrat, hatte ich einen mühſameren, aber allerdings auch erfolgreichen Weg, um die prismatiſche Struktur der blauen Schicht nachzuweiſen, eingeſchlagen.

Legt man einen Schliff ſo, daſs er die äuſsere Fläche des Schalenrandes in einem Winkel von etwa 45° in der Richtung nach dem Innern der Schale ſchneidet, ſo fällt er rechtwinklig auf die an den Querſchliffen beobachtete ſchräge Streifung. Solche Schliffe ſind auch von kleineren Schalen verhältniſsmäſsig leicht herzuſtellen, wenn man die eine Schalenhälfte mit dem Rande auf die Glasplatte legt, nur etwas abſchleift, dann auf den Objectträger anſchmilzt und nun die ganze Schale ſo weit fortnimmt, daſs nur ein genügend dünnes Plättchen des Randes bleibt. Einfach in Balſam eingelegt, zeigt es allerdings in der Mitte die Grenzen der einzelnen Prismen nur in ſchwachen Linien, aber am Rande des Schliffs, namentlich da wo derſelbe durch die innere, im Wachsthum begriffene Fläche geht, zeigen ſtarke Objectivſyſteme dieſelben ſehr deutlich, und zwar ſo, daſs bei hoher Einſtellung die Querſchnitte der Prismen hell und von dunkeln Säumen umgeben ſind, — vergleiche Figur 33 Taf. VI —, während ſich bei niedriger Einſtellung die Begrenzungen hell und die Prismen dunkel darſtellen. Letztere ſind alſo die ſtärker lichtbrechende, weſentlich aus Kalkverbindungen beſtehende Subſtanz, während die Scheidewände als ein Conchiolingerüſt erſcheinen, deſſen Septen durch die Prismen ausgefüllt werden.

Dieſes Gerüſt durch Entkalkung mit Chromſäure für ſich darzuſtellen, habe ich mit nur ſehr zweifelhaftem Erfolge verſucht. Das Conchiolin hat hier eine ſehr viel zartere Textur, auch wohl andere chemiſche Beſchaffenheit als in der Faſerſchicht von *Meleagrina*. Es bleibt nach erſchöpfender Einwirkung der Chromſäure auf Stückchen der blauen Schicht allerdings ein beträchtlicher Conchiolinrückſtand, der auch die Streifung in vollſter Deutlichkeit zeigt; der Rückſtand eines feinen Schliffs ſenkrecht auf die Prismen giebt aber nur ein ſehr undeutliches Bild. Beim ganz friſchen, nur in Waſſer liegenden Präparat ſind wohl Andeutungen eines ähnlichen, wenn auch ganz unbeſtimmten Netzwerkes, als es die Faſerſchicht von *Meleagrina* hinterläſst, zu finden, aber bei dem älteren in Chlorcalcium conſervirten Präparat kann ich auch dieſe nicht wiederfinden. Die Conchiolin-Membran muſs wohl in der blauen Schicht von *Mytilus* zu zart und zerſtörbar ſein; aber mit Chromſäure nur angeätzte Schliffe geben ſehr ſchöne Reſultate. Mit der gröſsten Schärfe markiren ſich die Enden der Prismen als hervorſtehende Körper, von deutlichen Zwiſchenräumen getrennt. Es muſs dies daher rühren, daſs die Reſte des Conchiolin gar nicht zur optiſchen Wirkung kommen und die Säure auch auf die Seitenflächen der Prismen wirkend, die Schlifffläche derſelben abrundet. Am ſchärfſten iſt das Bild bei in Waſſer, oder wenigſtens verdünntes Chlorcalcium gelegten Präparaten, aber auch in Balſam gelegte ſind noch von befriedigender Deutlichkeit.

Fig. 34, 35 u. 36 ſind nach ſolchen Präparaten gezeichnet, und ihr Vergleich mit Fig. 31, 32 u. 33 ergiebt, wie verſchieden die Dimenſionen der Querſchnitte der Prismen ſein können. Zuerſt ſchien die Annahme gerechtfertigt, daſs mit dem Alter des Thieres auch die neu anwachſenden Prismen erheblich gröſser würden. Vergleicht man z. B. Fig. 33, von einer ziemlich ausgewachſenen Muſchel, mit Fig. 34 von einer erſt 13 mm langen, und beſonders Fig. 35 A, den ſpäter gewachſenen Theil, mit Fig. 35 B, dem früher gewachſenen Theil deſſelben Individuums, ſo liegt dieſelbe ſehr nahe; aber ſpäter ergab ſich aus Fig. 31 u. 32, daſs gerade bei den jüngſten Individuen die Dimenſionen der Prismen ſehr erheblich ſein können. Uebrigens ſind ſie auch hier bei dem etwas älteren wieder merklich gröſser als bei dem allerjüngſten, und nachdem ſich, wie Fig. 36 ergiebt, mitten zwiſchen Schichten mit beträchtlich dicken Prismen Stellen mit ganz dünnen (Fig. 36 B) finden, ſo muſs es zweifelhaft bleiben, ob hier irgend eine Regel feſtzuſtellen iſt, obgleich ich noch dazu neige, auszuſprechen, daſs im Allgemeinen die Struktur bei den ſpäter gewachſenen Theilen erheblich gröber iſt als bei den früher gewachſenen, wovon nur die ſehr grobe Struktur in dem allerfrüheſten Entwicklungszuſtande eine Ausnahme macht, ſowie beſondere Umſtände das Verhältniſs überhaupt modificiren können.

Ein anderweites Strukturverhältniſs der blauen Schicht, welches dieſe Prismen quer durchſetzt, ſpricht ſich in den Anwachsſtreifen, wie ſie in Fig. 29 Taf. V angedeutet ſind, aus. Die blaue Färbung liegt in Schichten, welche dieſen entſprechen, aber es zeigen ſich auf den Querſchliffen auch ſcharf bezeichnete dunkle Linien, welche derſelben Richtung folgen. Bei einzelnen Exemplaren und Präparaten findet ſich ſogar eine feine regelmäſsige Schichtung ausgeſprochen, welche in derſelben Richtung die von der prismatiſchen Struktur herrührende Streifung quer durchſetzt und zuweilen nur matt, wenn auch ſcharf angedeutet, zuweilen durch Lagen feiner undurchſichtiger Partikelchen bezeichnet iſt.

Das Weſen dieſer Schichtung kann ich nicht fixiren, bemerke aber, daſs eine ſolche zwiefache Struktur in ſich durchkreuzenden Richtungen faſt als eine allgemeine Regel für die Gewebe, mit denen wir uns hier beſchäftigen, betrachtet werden muſs. In der Krabbenſchale habe ich ſie, wie früher ſchon abgehandelt iſt, in ihren Einzelnheiten verfolgen können; bei den Schnecken iſt die Thatſache ihres Vorhandenſeins wenigſtens ſehr deutlich, und wir werden ihr bei den Muſcheln noch vielfach begegnen.

Für die blaue Schicht von *Mytilus* iſt endlich noch zu conſtatiren, daſs auch längliche Hohlräumchen in derſelben vorkommen können, wie ſie in Fig. 30 C Taf. V in den dicht unter dem Ueberzuge liegenden Schichten angegeben ſind. Ob ſie in den Kalkprismen oder in dem Conchiolingerüſt liegen, muſs ich dahingeſtellt ſein laſſen. Da in den anderen Theilen der Schale vasculöſe Hohlräume im Conchiolingerüſt vorkommen, iſt letzteres auch hier wahrſcheinlich.

Vor näherem Eingehen auf die Wachsthumsverhältniſſe der blauen Schicht muſs ein Ueberblick

über die noch übrigen Beſtandtheile der *Mytilus*-Schale gewonnen werden. Faſſen wir zuerſt das Perlmutter ins Auge.

Daſs das eigentliche Perlmutter, wie es einen weſentlichen Beſtandtheil ſo vieler Schalen, z. B. von *Pinna, Meleagrina, Unio, Anodonta* bildet, gröſstentheils aus zahlreichen, ſehr eng übereinander gelagerten Blättern beſteht, iſt eine bekannte Sache; daſs dieſe Blätter nicht in vollſtändigen Ebenen liegen, ſondern ſoweit Falten oder vielmehr Wellen bilden, daſs ein der Schalenfläche annähernd paralleler Schliff in dem Perlmutter ein Syſtem feinzackiger Linien zeigt, welche mannigfach wechſelnde Figuren bilden, weil die Schliffebene die Blättchen in ihren Falten oder Wellen ſchneidet, iſt ebenfalls ein von allen Autoren, die ſich mit der Muſchelſchale näher beſchäftigt haben, beſchriebenes und meiſt auch abgebildetes Vorkommen. Hiermit iſt aber dasjenige, was über das Perlmutter, namentlich von *Mytilus,* zu ſagen iſt, noch lange nicht erſchöpft.

Wir finden dort, abgeſehen von dieſen feinen, je nach den verſchiedenen Exemplaren 1,5—1,2 μ dicken Schichten oder Blättern, eine gröbere durch einen verſchiedenen Grad von Durchſichtigkeit bezeichnete Schichtung, die aber mit der Lagerung der feinen Blättchen correſpondirt.

Dieſes Perlmutter iſt überhaupt im Verhältniſs zu demjenigen von *Meleagrina* wenig durchſichtig, woher auch wohl ſein nur matter Glanz bei der Betrachtung ſeiner Fläche mit bloſsem Auge rührt, und dieſe Trübung, die den Querſchliffen bei durchfallendem Licht einen bräunlichen Ton giebt, kommt lagenweiſe in verſchiedenem Grade vor. Wo ſie eine gewiſſe Intenſivität hat, iſt auf den Querſchliffen die feine Schichtung nicht zu beobachten, aber auch bei ganz feinen und dadurch hellen Schliffen kann dieſes ſtattfinden. Es ſcheint die Textur ſelbſt dort zu unbeſtimmt und wie verwaſchen oder zerbröckelt zu ſein.

Der unglücklichen Erklärung der Entſtehung von »netzförmigen Zeichnungen« der Flächenanſicht dieſer Blätter, welche Bronn nach Hefslinger citirt, habe ich ſchon früher erwähnt. Leidolt hat, wie ich der ſchon erwähnten Guſtav Roſe'ſchen Arbeit entnehme, durch Aetzung des Flächenſchliffs des Perlmutters von *Pinna* und *Meleagrina* »ſymmetriſche Sechsecke«, die alſo wohl als etwas Kryſtalliniſches gelten ſollen, erhalten, und Roſe hat ſie bei ähnlicher Behandlung nicht herſtellen können, wohl aber ohne Aetzung »auf der inneren Seite der Perlmutterlage kurz vor ihrem Ende, wo ſie ſich an der Faſerlage auskeilt«, ſechseckige Zeichnungen geſehen, die er für Arragonit-Kryſtalle erklärt, was auch nach den gegebenen Zeichnungen wohl nicht zu bezweifeln ist; abgeſehen von ſolchen beſonderen Fällen, kann ich die von mir ſowohl bei *Meleagrina* als bei *Mytilus* durch Aetzung mit Chromſäure erhaltenen netzförmigen Zeichnungen auf den Flächenſchliffen des Perlmutters nicht für den Ausdruck einer kryſtalliniſchen Struktur halten, ſondern muſs ſie als ein organiſches Strukturverhältniſs betrachten.

In Fig. 37 B Taf. VI iſt die netzförmige Bildung gezeichnet, welche auf einem ſolchen geätzten Flächenſchliff hervortritt. Das Präparat hat eine gewiſſe Trübung, und die zur genauen Wiedergabe der Linien, die bei höherer Einſtellung dunkel ſind, erforderliche ſtarke Vergröſserung macht dieſe Linien etwas unbeſtimmt. Bei der tiefen Einſtellung, wo ſie als Vertiefungen hell auf dunkelm Grunde erſcheinen, machen ſie einen feineren, ſchärferen Eindruck, das Netz ſcheint ſich aber in noch feinere Spalten zu verzweigen, ſo daſs die Abbildung noch ſchwieriger werden würde. So viel iſt aber deutlich erſichtlich, daſs wir es hier nicht mit bloſsgelegten Kryſtallformen zu thun haben. Sehr auffällig iſt die groſse Uebereinſtimmung meiner Fig. 37 B mit der Fig. 14 T. 1 von Roſe, welche als die »geätzte Faſerlage von *Pinna ſubquadrivalvis*« bezeichnet wird.

Auch ohne Aetzung läſst ſich auf Querſchliffen eine die blättrige Struktur des Perlmutters ſenkrecht durchſetzende zweite Struktur ſehr häufig nachweiſen. Eine ziemliche Anzahl meiner Präparate zeigt dieſelbe bei Individuen der verſchiedenſten Altersſtufen; bei dickeren oder trüberen Schliffen nur durch die verſchiedene Intenſivität des bräunlichen Tons ausgedrückt, bei feineren Schliffen aber auch ſo, wie ſie in Fig. 37 A Taf. VI bei mittlerer Vergröſserung mit möglichſter Genauigkeit abgebildet iſt.

Mit vollſtändiger Schärfe erkennt man die auf der Zeichnung in ungefähr ſenkrechter Richtung angegebenen dunkeln Linien als Hohlräume in der Schalenmaſſe von 0,5 μ Breite. Der Vergleich mit dem Netz, das der Flächenſchliff zeigte, läſst zunächst vermuthen, daſs dieſe Hohlräume Spalten

und nicht Röhrchen ſind. Es kommen aber im Perlmutter auch, wenigſtens an gewiſſen Stellen mit vollſter Beſtimmtheit zu erkennende, die blättrigen Schichten annähernd ſenkrecht durchbrechende feine Canälchen vor. Ich habe ſie eigentlich zufällig an Flächenſchliffen durch die ſpäter zu erörternden Schalenbandwälle entdeckt, welche der Natur der Sache nach zugleich durch die daneben liegenden Perlmutterſchichten gingen. Dieſe Präparate wurden, um ſie mit Chromſäure vollſtändig zu entkalken, mit Aether vom Objectträger abgelöſt und vollſtändig vom Balſam gereinigt. Während der Einwirkung der verdünnten Säure auf dieſe Schliffe geſchah die Auflöſung des Kalkes in der Perlmutterſchicht ſo, daſs zuerſt ein Syſtem regelmäſsig vertheilter feiner Löcher entſtand, die ſich nach und nach verbreiterten. Ein ſolcher iſolirter und vollſtändig gereinigter Schliff wiederum ohne jeden Terpentinölzuſatz in ganz harten Canadabalſam mit möglichſt geringer Erwärmung ſo eingeſchmolzen, daſs der Balſam die Luft nicht aus dieſen Canälchen vertreibt, zeigt ſie mit unzweideutiger Beſtimmtheit die Blättchen der Schalentextur, deren durchſchliffene, wellenförmige und gezackte Ränder man wie gewöhnlich ſieht, durchbohrend. Es liegt wohl an der erwähnten Behandlung dieſer Schliffe, daſs ſie hier ſo deutlich hervortreten, während ſie bei meiner gewöhnlichen Behandlungsweiſe derſelben, mit eingedrungenem Balſam ausgefüllt, ſich der Wahrnehmung entziehen müſſen. Etwas hängt ihr Auftreten vielleicht auch von dem Alterszuſtande des Thieres ab. Die Präparate, an welchen ich ſie gefunden habe, waren von einem ſehr alten Exemplar von 73 mm Schalenlänge.

So wenig es alſo überraſchen könnte, wenn die in Fig. 37 A abgebildeten Hohlräume Röhrchen wären, muſs ich ſie doch hier nach ihrem Verhalten beim Senken des Tubus für Spalten erklären, welche man ſich jedoch nicht als leere Räume, ſondern als mit einer Conchiolinſchicht oder Membran ausgefüllt, vorzuſtellen hätte. Canälchen würden hierbei verſchwinden, nachdem ſie erſt hell geworden ſind, Spalten dagegen, weil ſie faſt nie genau mit der Sehaxe coincidiren, beim Heben und Senken hin- und herſchwanken. Die Trübheit dieſer Präparate im Verhältniſs zu den ſehr ſtarken Vergröſserungen, die für eine ſolche Beobachtung erforderlich ſind, macht dieſe hier zu einer der ſchwierigen, wo man auch nach wiederholter reiflicher Prüfung ſich eines inneren Vorbehalts gegen ihre abſolute Richtigkeit nicht erwehren kann. Dieſes will ich nicht verſchweigen, wenn ich ausſpreche, daſs ich mich für Spalten gegen Röhrchen entſcheiden muſs. Indeſs berührt dieſer Zweifel dasjenige nicht, worauf es hier ankommt: daſs nämlich der ſehr charakteriſtiſche, unregelmäſsig gewellte und gebogene Verlauf dieſer Hohlräume jeden Gedanken an kryſtalliniſche Formen ausſchlieſst. Ihre unregelmäſsige Vertheilung ergiebt, daſs die Struktur, die der geätzte Flächenſchliff nachweiſt, wenn auch ſchon vor dem Aetzen vorhanden, doch als ſichtbare, übrigens wahrſcheinlich durch Conchiolin ausgefüllte Hohlräume auf dem nicht geätzten Querſchliff nur an einzelnen Stellen hervortritt.

Es ſei ſchon hier bemerkt, daſs ich auch bei *Meleagrina* ähnliche netzförmige Zeichnungen auf einem geätzten Flächenſchliff, wenn auch nicht ſo deutlich, finde, und da dieſe Erſcheinungen von Anderen ganz allgemein dem Perlmutter zugeſchrieben werden, dürfen wir die ihnen zu Grunde liegende Struktur nicht als auf *Mytilus* beſchränkt annehmen, wenn auch das ſehr bedeutſame Hervortreten derſelben auf den Querſchliffen nur auf dieſen beſchränkt ſein ſollte.

Auch das Perlmutter iſt alſo nicht nur von blättrigem Gefüge, ſondern es iſt zugleich in prismatiſche Septen — wie nicht anders anzunehmen iſt durch Conchiolinmembranen — getheilt, und aufserdem können ſeine Canälchen, die jedenfalls wohl in den Conchiolinmembranen liegen, daſſelbe durchſetzen.

Doch wir können daſſelbe damit noch nicht verlaſſen. Mitten im Perlmutter finden ſich ſcheinbar ganz von demſelben abweichende helle und klare Schichten, deren ſenkrechte Streifung ſo hervortritt, daſs ſie die blättrige ſehr zurückdrängt. Ich muſs annehmen, daſs es ſich auf dieſe Schichten bezieht, wenn Roſe (a. a. O. pag. 83) davon ſpricht, daſs zuweilen die Perlmutterſchicht recht dick wird und dann im Querbruch ein ganz faſriges Anſehen bekommt. Ganz klar iſt mir ſeine Ausdrucksweiſe hierbei jedoch nicht.

Wie dem auch ſei, ſo ergeben Querſchliffe durch die mächtiger gewordene Perlmutterſchicht älterer Mytilusſchalen, daſs theils mitten in dieſer, theils auf ihrer Grenze gegen die blaue Schicht, namentlich aber am Anſatz des Mantels und der Schlieſsmuskeln klare und helle Schichten vorkommen,

die ſich in Folge ihrer Durchſichtigkeit leicht von den trüben Schichten des eigentlichen Perlmutters unterſcheiden. Sie ſind in eigenthümlicher Weiſe in das Perlmutter, faſt wie Gänge in ein geſchichtetes Geſtein eingeſprengt. In Fig. 29 bei e Taf. 5 findet man ihre Lage am Anſatz des Mantelrandes, bei Fig. 38 Taf. VI ſieht man ihr allmäliges Aufſteigen, in Fig. 37 A bei b derſelben Tafel eine ganz ſchwache Lage zwiſchen der blauen Schicht und dem Perlmutter. Ihre eigenthümlichen Beziehungen zum Anſatz des groſsen Schlieſsmuskels, die wegen der ſtärkeren Dimenſionen bei *Meleagrina* deutlich hervortreten, ergiebt Fig. 65 Taf. XIII.

Durchaus charakteriſtiſch ist, daſs ihre Lagerung mit der Schichtung des Perlmutters nicht übereinſtimmt, daſs ſie dieſelben ſchräg durchſetzen und durch Ausläufer, die ſich von der Hauptmaſſe abzweigen, mit dieſem verwachſen ſind. Dergleichen ist ſchwer zu beſchreiben, aber Fig. 38 und 65 werden dieſes eigenthümliche Verhältniſs verdeutlichen.

Die beſtimmt ausgeſprochene ſenkrechte Streifung muſs bei *Mytilus* auf eine Perforation durch feine Canälchen zurückgeführt werden, wenigſtens da wo dieſe Schicht die Baſis des Schlieſsmuskels bildet, ſind ſolche auf Flächenſchliffen deutlich nachzuweiſen, wie Fig. 39 Taf. VI ergiebt. Dort haben ſie meiſtens 0,3—1 μ Durchmeſſer und die gröſseren zeigen eine unregelmäſsige Form. Es liegt wohl nah, in ihnen einen Apparat zu ſehen, der den Muskel in Beziehungen zum Innern der Schale bringt, aber ob man ihr Vorkommen generaliſiren darf, verlangt eine weitere Prüfung. Bei *Meleagrina* kann ich es wenigſtens nicht nachweiſen. Hier zeigt dagegen ein Flächenſchliff durch die Baſis des Schlieſsmuskels bei hoher Einſtellung ein zartes Netz dunkler Linien (Fig. 64 Taf. XIII); dieſs ist aber nur da deutlich zu bemerken, wo der Schliff gegen die Oberfläche ausläuft, ist alſo ein Relief dieſer letzteren, während der Schliff, da wo er mitten durch die Schicht geht, nur unbeſtimmt marmorirt ist. Die ſenkrechte Streifung der Querſchliffe ist aber ſowohl bei *Meleagrina* als auch bei der ähnlichen ſehr mächtigen Schicht von *Oſtraea edulis* vorhanden, und überhaupt eine prismatiſche Gliederung dieſer intereſſanten Schichten neben der nicht immer nachweisbaren und zuweilen (z. B. bei *Oſtraea*) nur zufällig bemerkbaren Perforation wohl unzweifelhaft vorhanden. Wenn ich auch erſt weiterhin auf die Entwicklung der Schale bei *Mytilus* näher eingehen werde, liegt es doch zu nahe, daſs die Lagerungsweiſe dieſer Schichten bei einer »cuticularen« Entſtehung des Perlmutters vollſtändig unerklärlich ſein würde, um hierauf nicht ſchon jetzt hinzudeuten. Ferner begnüge ich mich hier mit der Andeutung, daſs die Perlen, die bekanntlich auch in *Mytilus* vorkommen und deren Struktur mit der der edlen orientaliſchen Perlen übereinſtimmt, direct aus dieſer Schicht hervorgehen. Auch dieſes wird bei der Entwicklung der Schale näher abgehandelt werden. Zunächſt müſſen wir den für das Verſtändniſs des Schalenwachsthums faſt noch bedeutungsvolleren mit Grübchen verſehenen Wall, der das Schalenband begrenzt, ins Auge faſſen.

Die Verwunderung darüber, daſs ein ſo eigenthümliches Gebilde, an einer ſo verbreiteten und gewöhnlichen Muſchel als *Mytilus* ist, ſo geringe Beachtung gefunden hat, ist ſchon ausgeſprochen. Etwas erklärlicher wird dieſs dadurch, daſs beim Oeffnen der Schale gewöhnlich das Band zerriſſen und zerbrochen und dadurch, beſonders bei gröſseren Exemplaren, häufig auch dieſer Wall lädirt wird. Will man dieſe Theile vollſtändig und unverletzt zur Anſchauung bringen, ſo muſs man von den ungeöffneten Schalen den ganzen Rücken abſägen, aber auch dann noch wird beim Eintrocknen des Schalenbandes durch deſſen Contraction häufig, namentlich bei älteren Exemplaren, der Schalenbandwall zerriſſen oder lädirt.

Fig. 40 Taf. VI giebt nach einem ſo erhaltenen Präparat die Anſicht des Schalenbandes von Innen bei directer Beleuchtung und ſchwacher ($\frac{2}{1}$) Vergröſserung von einem ganz jungen Exemplar; Fig. 41 Taf. VII ebenſo Theile des Walles von einem ſehr alten Exemplar; Fig. 42 u. 43 derſelben Tafel entſprechende Flächenſchliffe bei durchfallendem Licht, und Fig. 44 u. 45 Taf. VIII Querſchliffe rechtwinklig auf den Rückenrand ungefähr durch die Mitte des Schalenbandes und die angrenzenden Theile der Schale von einem alten und einem jungen Exemplare; Fig. 46 Taf. VIII endlich einen Querſchliff durch einen Theil des einen Walles nach ſeiner Längsrichtung, der ſo gelegt ist, daſs die Schliffebene annähernd mit den in dem Walle vorhandenen Löchern oder Gruben zuſammenfällt, von einem alten Exemplar. Dieſe Zeichnungen werden genügen, um die Form dieſes merkwürdigen

Gebildes zu verdeutlichen. Vollſtändig verzichte ich darauf, Vermuthungen über ſeine phyſiologiſche Bedeutung aufzuſtellen, möchte dieſelbe ſogar ſehr gering anſchlagen, da ich kein anderes Genus der Cormopoden kenne, bei dem etwas Aehnliches vorkömmt, was ſchon dagegen ſpricht, daſs es ſich um ein Organ mit wichtigen Functionen handelt; auch habe ich eine entſprechende Struktur an demjenigen Theil der Oberfläche des Mantels, der ſich gegen das Band und die Wälle legt, nicht bemerken können, auſser einmal einem Abdruck der äuſseren Form, der ſich aber mechaniſch wohl genügend erklärt.

Will man einen Zweck für dieſes Gebilde finden, ſo liegt ein mehr mechaniſcher am Nächſten. Das einſeitige Wachsthum von *Mytilus*, das auch die ſchiefe Form der Schale beſtimmt, indem eine Vergröſſerung des Schalenrandes nur am Vorder- und Bauchrande, nicht aber am Rückenrande ſtattfindet, führt dahin, daſs die beiden Schalenflächen am Rückenrande, wo das Schalenband oder Schloſsband liegt, einen erheblich ſtumpferen Winkel beim alten als beim jungen Thier bilden. Es würde ſich alſo eine Lücke zwiſchen Band und Schale zu bilden ſtreben, die durch das Wachsthum dieſes Walles ausgefüllt wird. Doch ſolche Speculationen haben, auf Einzelnheiten gerichtet, immer etwas Bedenkliches, und gar ein »Kampf ums Daſein«, durch welchen ſich gerade *Mytilus* allein unter ſeinen Mitbewohnern einen ſolchen Apparat aus Zweckmäſsigkeitsrückſichten »allmälig angewöhnt« hätte, würde eine ziemlich abſurde Fiction ſein. Ich muſs aber um deshalb für dieſen Theil der Schale eine beſondere Beachtung in Anſpruch nehmen, weil ſeine Beſchaffenheit auf das Beſtimmteſte zeigt, daſs er nicht durch Appoſition, ſondern nur durch Intusſuſception wachſen kann.

Vergleicht man Fig. 42 mit Fig. 43 Taf. VII, namentlich aber Fig. 40 Taf. VI mit Fig. 41 Taf. VII, ſo wird man ſich unſchwer überzeugen, daſs aus dem Wall, wie er beim jungen Thier exiſtirt, der des älteren nie und nimmer durch ein bloſses Anſetzen neuer Schichten entſtehen kann. Wie bei dem in Fig. 40 vollſtändig abgebildeten Schalenband die wirkliche Länge der Wälle 5,5 mm, bei dem älteren (Fig. 41) ca. 31 mm, alſo faſt das 6fache iſt, ſo verhalten ſich auch alle anderen Dimenſionen einſchlieſslich des Durchmeſſers der Grübchen und ihrer Abſtände unter einander. Auch die Zahl der Grübchen iſt ungefähr dieſelbe. Von ſehr beachtungswerther Seite bin ich auf die Verhältniſſe von *Haliotis*, als eines Analogon aufmerkſam gemacht. Bekanntlich beſitzt dieſe Schneckenſchale dem rechten Rande parallel eine Reihe von Löchern, durch welche die linken Seitenfäden des Fuſses hervortreten, und ſteht allerdings auch hier die Gröſse der Löcher bei ungefähr gleicher Zahl derſelben im Verhältniſs zu der Gröſse der ganzen Schale, obgleich letztere, wie bei allen Gaſtropoden, nur am Rande wächst. Es erklärt ſich dieſes hier dadurch, daſs ſich in dem weiter wachſenden Rande neue, immer gröſsere Löcher bilden, während die älteren kleineren ſich ſchlieſsen; aber ein ſolcher oder ähnlicher Vorgang iſt bei den Schalenbandwällen von *Mytilus* einfach unmöglich.

Bei dieſen ſind die kleineren Grübchen an beiden Enden, die gröſseren in der Mitte; von dieſer müſste alſo die Neubildung ausgehen. Iſt dieſes ſchon ein ziemlich unfaſsbarer Gedanke, und wäre dieſes auch gar keine Appoſition, ſondern erſt recht eine Intusſuſception, ſo braucht man nur die Längenmaſse von Fig. 41 B u. C auf Fig. 40 zu übertragen, um ſich zu überzeugen, daſs eine ſolche Erklärung in keiner Weiſe genügen kann; es iſt eben das Wachsthum dieſer Wälle eine einfache Vergröſserung in allen ihren Dimenſionen.

Um ſo intereſſanter iſt die feinere Struktur des Gewebes, aus welchem ſie beſtehen.

Einigermaſsen läſst ſich dieſelbe aus Fig. 44 u. Fig. 46 erſehen, obgleich dieſe Zeichnungen nur nach geringen Vergröſserungen gefertigt ſind. Wiederum iſt die Gliederung eine zwiefache; einerſeits in, der Hauptrichtung nach oben ſtrebende, aber doch zuweilen auch in wunderlich ſtalaktitenähnlicher Form in verſchiedene Richtungen wie geſchobene oder gedrängte Prismen (Fig. 46); andererſeits (Fig. 44) eine lagerhafte, der äuſseren Fläche parallel liegende Schichtung. Betrachtet man das Präparat, nach welchem Fig. 46 gezeichnet iſt, mit ſtärkeren Vergröſserungen, ſo ſieht man Syſteme von Canälen, die etwa 0,75 μ Durchmeſſer haben (vergl. Fig. 47 A und B Taf. VIII), theils regelmäſsig und parallel neben einander verlaufen, wie im oberen Theile von Fig. 47 A, wo aber, da die Schliffebene ihre Richtung ſchneidet, nur kürzere Enden zur Anſchauung kommen; theils aber auch in den mannigfachſten Windungen und Verzweigungen die Subſtanz des Walles durchziehen. Sie ſind

nur an einzelnen Stellen des Präparats deutlich zu verfolgen und zwar da, wo der Canadabalfam nicht in fie eingedrungen ist. Wo diefes gefchehen, treten nur Andeutungen derfelben hervor. Löft man einen folchen Schliff, was leider nur bei dicker gehaltenen ohne Zerbröckelung thunlich ift, mit Aether von dem Objectträger ab und reinigt ihn durch Behandlung mit Aether, legt ihn dann trocken ohne Terpentinöl in erhärteten Canadabalfam bei möglichst geringer Erwärmung, fo fieht man, wie diefe Röhrchen faft überall die Subftanz maffenhaft in Syftemen von verfchiedener Richtung durchziehen, und auch mit gröfseren dunkeln Hohlräumen zufammenhängen. Leider find folche Präparate zu wenig durchfichtig, um den Verlauf diefer Röhrenfyfteme überall deutlich verfolgen zu können. Präparate wie die, nach welchen Fig. 42 u. 43 Taf. VII gezeichnet find, ergeben bei ftarken Vergröfserungen die entfprechenden Bilder: an einigen Stellen Netze von verzweigten und wirr durch einander laufenden Canälchen; an anderen den Querfchnitt der regelmäfsig neben einander verlaufenden Canälchen, als ein Syftem von ziemlich gleichmäfsig vertheilten dunkeln Punkten; endlich auch an noch anderen Stellen die Querfchnitte der Prismen, aus welchen fich der gröfste Theil der Subftanz des Walles zufammenfetzt. Zuweilen finde ich die dunkeln Punkte, als welche fich die Querfchnitte der Röhrchen darftellen, an Stellen, wo der Querfchliff keine Septirung in Prismen bemerken läfst, häufig letztere, ohne dafs die dunkeln Punkte hervortreten, doch aber auch Stellen, wo Andeutungen von beiden in folcher Verbindung vorkommen, dafs ich annehmen mufs: die Canälchen liegen in den Scheidewänden, welche die Septen bilden, und nicht in den Kalkprismen, welche diefe ausfüllen.

Ganz feine und faubere Schliffe durch die Schalenband-Wälle herzuftellen, hat befondere Schwierigkeiten, und es liegt ohnehin in der Natur der Sache, dafs da, wo die Septirung hervortritt, die Querfchnitte der Röhrchen, gerade wenn fie, wie ich annehmen mufs, in den Scheidewänden liegen, in den dunklen Linien, welche die Septen begrenzen, gar nicht oder nur unbeftimmt wahrgenommen werden können. Dafs ich da, wo die Septirung hervortritt, nie einen Röhrenquerfchnitt innerhalb der Prismen, welche die Septen ausfüllen, bemerken konnte, ist einer diefer negativen Beweife, welche eine individuelle Ueberzeugung begründen oder verftärken können, aber allerdings einen vollen objectiven Nachweis noch nicht erreichen. Wir werden denfelben weiterhin noch einigermafsen verftärken können.

Bei Behandlung von Fragmenten der Schalenbandwälle mit verdünnter Chromfäure bleibt ein beträchtlicher, aber doch ziemlich formlofer Conchiolin-Rückftand. Aetzt man die obere Fläche von auf Canadabalfam liegenden Flächenfchliffen mit Chromfäure an und legt fie dann mit ihrer Balfamunterlage in Chlorcalciumlöfung ein, fo tritt die gewöhnliche Folge diefes Verfahrens, nämlich eine deutlichere Blofslegung der Struktur ein. Die Prismen, welche fchon der ungeätzte Schliff zeigt, find fchärfer von einander gefondert, und auch wo eine Gliederung in folche vorher nicht bemerkbar war, fieht man je nach der Richtung der Struktur ein feines Netz oder eine Längsftreifung; in der Unregelmäfsigkeit des ganzen Baues liegt es aber, dafs, weil eben keine r e g e l m ä f s i g e n Bilder entftehen, doch immer Zweifel bleiben, wie weit mechanifche Splitterungen und Spaltungen oder eine wirkliche vorhandene Struktur dem, was man fieht, zu Grunde liegt.

An einem der Flächenfchliffe fehe ich da, wo er durch die unteren Schichten des Walles geht, und zugleich die Einwirkung der Säure eine erfchöpfende gewefen ist, ein deutliches und beftimmtes Netz, aus deffen Septen die Kalkmaffe vollftändig entfernt ist (Fig. 47 E Taf. VIII); ob daffelbe aber wirklich das Conchiolingerüst ganz unverletzt fo darftellt, wie es urfprünglich vorhanden, mufs ich bezweifeln. Man wird in diefer Beziehung etwas mifstrauifch, wenn man öfter beobachtet hat, wie leicht in folchen Verhältniffen die fich entwickelnde Kohlenfäure Blafenräume erzeugt, die für ein urfprüngliches Strukturverhältnifs gehalten werden können, ein Irrthum, der bei früheren Unterfuchungen der Schale des Vogel-Eies auf fo entfchiedene Abwege geführt hatte. Ich glaube nun nicht, dafs die hier beobachteten Netze nur folche Blafenräume vorftellen, aber ich vermuthe, dafs ein Theil der Septen durch die Kohlenfäure-Entwicklung theilweife zerftört, und dadurch das Bild ein nicht ganz genaues geworden ift. Uebrigens würde man auch von einer unwahrfcheinlichen Vorausfetzung ausgehen, wenn man fich das Conchiolingerüst als einen abfolut kalkfreien Organismus und den Inhalt feiner Septen als lediglich aus Kalkfalzen beftehend dächte. Bei der Faferfchicht von *Meleagrina,* wo beide fo fehr

ſcharf geſondert erſcheinen, läſst trotzdem, wie wir weiterhin ſehen werden, auch der Inhalt der Septen einen Conchiolinrückſtand bei vorſichtiger Behandlung mit Chromſäure deutlich erkennen, und wenn das Gerüst, welches die Septen bildet, nur Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Stickſtoff enthielte, ſo würde dieſes als etwas ſo Singuläres in der organiſchen Schöpfung daſtehen, daſs es gewiſs nicht vorausgeſetzt werden darf.

Ich habe die Mühe nicht geſcheut, an den ſchon erwähnten, vom Objectträger mit Aether gelöſten und vom Balſam gereinigten Schliffen durch erſchöpfende Behandlung mit Chromſäure das Conchiolingerüst deutlicher darzuſtellen, aber ohne Erfolg. Betrachtet man dieſe Präparate während der Einwirkung der Säure unter dem Mikroſkop, ſo ſieht man an den Bewegungen, welche die Blaſenentwicklung in der theilweiſe entkalkten Maſſe hervorbringt, daſs letztere einen ſo weichen gelatinöſen Charakter hat, daſs beſtimmte Formen leicht verloren gehen können; aber dieſe in einer Richtung miſslungenen Präparationen haben ein anderes ſo wichtiges als überraſchendes Reſultat ergeben.

Die nach Auflöſung des Kalks zurückbleibende Conchiolinmaſſe enthält noch eine Menge gröſserer Gasblaſen, welche in dem Gewebe eingeſchloſſen bleiben, und bleibt auſserdem an vielen Stellen ſehr undurchſichtig. Bei Anwendung ſtarker Vergröſserungen löſen ſich dieſe dunkeln Stellen in ein Syſtem feinſter, mit Luft oder vielmehr wohl mit Kohlenſäure erfüllter Canälchen auf, deren Lumen bis unter 0.5 μ herabſteigt, und die an vielen Stellen ein ſo dichtes Gewirr bilden, daſs dadurch das ganze Conchiolingerüst der Schalenband-Wälle einen vasculöſen Charakter erhält.

Dieſe Verhältniſſe in der überzeugenden Beſtimmtheit, mit welcher ſie in den Schalenband-Wällen hervortreten, ſind von ſo eminenter Bedeutung für das Verſtändniſs der Schalenſtruktur, daſs ich ſie auch noch auf Taf. VIII durch Fig. 47 C u. D, welche erſtere einem Schliff in Balſam quer durch Röhrenſyſteme, letztere einem mit Chromſäure vollſtändig entkalkten Schliff in Chlorcalcium entnommen iſt, illuſtrire. Dadurch, daſs die Chlorcalciumlöſung nicht in das vasculöſe Röhrchenſyſtem des entkalkten Conchiolingerüſtes eingedrungen iſt, präſentirt ſich jenes in ziemlicher Vollſtändigkeit.

Der Rückblick auf dieſe einzelnen Befunde ergiebt alſo den Bau der Schalenbandwälle, als aus einem Conchiolingerüst beſtehend, das ein Syſtem zahlloſer Canälchen enthält, die eine Saftcirculation geſtatten. Die durch dieſes Gerüst gebildeten prismatiſchen Septen ſind von Kalkmaſſen ausgefüllt; quer durch dieſe Prismen zieht ſich aber auch hier, freilich nur an einzelnen Stellen beſtimmt zu beobachten, dieſelbe Schichtung, die wir bis jetzt in allen Theilen der Schalenſubſtanz gefunden haben.

Bei einem ſolchen Organismus iſt ein Wachſen durch Intusſusception leicht begreiflich. Daſs in dem Conchiolingerüst ſich neue Septenräume bilden können, die ſich dann mit Kalkmaſſe füllen, iſt ebenſowohl denkbar, als daſs ſich die vorhandenen vergröſsern, und neue Kalkmaſſe im Anſchluſs an die vorhandene den erweiterten Raum ausfüllt.

Beim Schalenbande ſelbſt iſt ein Wachſen durch Intusſusception, wie erwähnt, ſchon früher von unbefangenen Beobachtern als ſelbſtverſtändlich angenommen. Trotzdem bietet der genauere Nachweis ſeiner Struktur ein erhebliches Intereſſe, weil wir in allem Weſentlichen auch hier denſelben Typus als in der Schale wiederfinden.

Schliffe laſſen hier die feinere Struktur nur mangelhaft erkennen. Das Schalenband quillt ſtark in Waſſer auf, wird dann leicht beim Schleifen zerſtört und wenn es ſo ſtark mit Terpentinöl und Canadabalſam getränkt und durch Erhitzen erhärtet iſt, daſs dies nicht eintritt, zeigt es Riſſe und Hohlräume, die Artefacte ſind, wie z. B. bei Fig. 44 Taf. VIII. Die dort ſchwarz ſchattirten Stellen ſind nur undurchſichtig geblieben, weil der Balſam nicht in ſie eingedrungen iſt, und wenn auch ſowohl eine der Oberfläche parallele Schichtung als eine dieſe durchſetzende röhrige oder faſrige Struktur im Allgemeinen hervortreten, ſo ſind doch feine Schnitte zu der Unterſuchung, da wo es ſich nicht um die Beziehungen zu der eigentlichen Schale handelt, den Schliffen weit vorzuziehen. Ihre Anfertigung mit dem Raſirmeſſer hat bei der hornartigen Conſiſtenz der Subſtanz keine beſonderen Schwierigkeiten.

Senkrecht auf die Oberfläche geführte Schnitte zeigen eine dieſer Richtung entſprechende feine Streifung, welche, wie ſchon der bei den Schliffen in Canadabalſam zuweilen verbleibende Luftgehalt andeutet und die Flächenſchnitte beſtätigen, der Ausdruck von röhrigen Perforationen ist. (Fig. 48 Taf. VIII.)

Die genaue Feſtſtellung dieſes Verhältniſſes ist aber auch hier keine ganz leichte. Die ganze Subſtanz ist fein punktirt, und zwar kann ich dieſe Punkte nicht für Querſchnitte von Fibrillen halten, denn ich ſehe ſie als ebenſolche Pünktchen auf den ſenkrechten Schnitten. Soweit dies bei einer ſo feinen Struktur zu beſtimmen ist, muſs ich ſie ferner für poſitiv, d. h. für Körnchen und nicht für Hohlräumchen erklären. Ob ſie eine weitere, unſeren Beobachtungsmethoden noch tief verſchleierte organiſche Struktur andeuten, oder mechaniſches Gefüge ſind, muſs gänzlich dahingeſtellt bleiben. Es ist wohl in dieſer Beziehung noch zu bemerken, daſs auch da, wo die Kalkprismen in den Septen ſo deutlicher Conchiolingerüſte, als ſie die Faſerſchicht von *Meleagrina* beſitzt, mit Chromſäure behandelt werden, in dem Reſiduum immer dieſe feine Punktirung auftritt, die dort aber allerdings ſehr leicht ein körniges Präcipitat ſein könnte.

In den Flächenſchnitten des Schalenbandes erſchwert dieſe körnige Beſchaffenheit der Subſtanz die exacte Feſtſtellung der wirklichen Perforationen erheblich, indeſs gelingt ſie an ganz feinen Stellen gut mit Glycerin aufgehellter Schnitte dadurch befriedigend, daſs, abgeſehen von den verſchiedenen Dimenſionen, bei tiefer Einſtellung die Perforationen hell aufleuchten, während die Körnchen dunkel ſind. In der Abbildung (Fig. 48) konnte ein ſolches Bild freilich nur unvollkommen wiedergegeben werden; dagegen ist die Stellung der dort hell erſcheinenden Perforationen in möglichſter Genauigkeit mit Anwendung des Zeichenprisma dargeſtellt, und man ſieht, daſs dieſelben keineswegs gleichmäſsig in der Subſtanz vertheilt ſind, ſondern ähnlich wie bei dem Perlmutter ſich in Reihen ordnen, welche häufig nichtperforirte Inſeln umgeben. Beim Perlmutter geht dieſes wohl ſicher daraus hervor, daſs die Perforationen ein Gefäſsſyſtem des Conchiolingerüſts bilden.

Abbildungen auch der ſenkrechten Schnitte zu geben, würde zu weit führen und keinen weſentlichen Zweck haben, und bemerke ich nur, daſs die durch die Perforation bewirkte Streifung am deutlichſten in den Glycerinpräparaten, dagegen eine feine, der Oberfläche parallele, lamelläre Schichtung bei ſolchen Schnitten hervortritt, die trocken in Canadabalſam gelegt ſind. Dieſe Schichten haben eine Dicke von nur ungefähr 1,4 μ und werden, ſoweit ich verfolgen kann, durch eine regelmäſsig alternirende Lagerung der erwähnten Körnchen bezeichnet.

Blicken wir auf die Menge der im Vorſtehenden erörterten Einzelnheiten der Struktur der verſchiedenen Schalentheile zurück, ſo ist das überraſchende Reſultat:

Eine Zurückführung aller dieſer anſcheinend ſo abweichenden Strukturen auf dasſelbe Bildungsprinzip, auf dieſelben Grundlagen des feineren Baues. Ueberall findet ſich ein organiſirtes Conchiolingerüst, meiſtens mit einem erkennbaren vasculöſen Syſtem verſehen. In dem Schalenbande ist eine Septirung deſſelben allerdings nur durch die Stellung der Perforationen angedeutet. Dieſe Septen ſind theilweis leer — wie in der Epidermis —, theils mit Kalkmaſſen ausgefüllt, wie in der blauen Schicht und im Perlmutter; und überall findet ſich, die obige Struktur quer durchſetzend, eine feine lamelläre Schichtung, die in der blauen Schicht allerdings nur angedeutet ist.

Das mehr oder weniger ausgeſprochen in den Vordergrundtreten eines dieſer Verhältniſſe genügt, um den verſchiedenen Theilen der Schale ihren Charakter aufzuprägen. Dieſes ſelbe Bildungsprinzip habe ich in den Panzern der Cruſtaceen ſchon nachgewieſen; wir werden es, wie ſchon bei den Gaſtropoden, auch noch bei den übrigen Cormopoden finden, und ich muſs dasſelbe — wenn ich, meinen Schluſsbetrachtungen vorgreifend, dieſes ſchon jetzt bemerken darf — als das gemeinſame der ganzen Bindegewebsgruppe, einſchlieſslich des quergeſtreiften Muskels, der Sarkode und des romanhaften Protoplasma vermuthen. Dann nähme eine von dem vulgären Zellenbegriff morphologiſch gänzlich unabhängige Struktur für den thieriſchen Organismus ein räumlich mindeſtens ebenſogroſses Gebiet als die Zelle in Anſpruch.

Von dieſem Geſichtspunkte aus ſoll gleich hier noch etwas über die Struktur des Byſſus von *Mytilus* angeſchloſſen werden.

Für einen Theil der Leſer darf ich vielleicht daran erinnern, daſs der Byſſus als ein Stämmchen aus der Baſis des Fuſses hervortritt, von welchem Stämmchen zahlreiche ſehr elaſtiſche Fäden ausgehen, mit denen ſich das Thier an fremde Gegenſtände oder auch an Schalen von Individuen ſeiner

Art fest und dauernd anheftet, wodurch Mytilus eng zuſammenhängende Colonien bildet, und daſs Byſsus nicht nur bei Mytiliden vorkommt, ſondern auch in anderen Familien der Cormopoden (Tridacniden und Myaciden) erwähnt wird. Beſonderes Intereſſe hat von Alters her der von Pinna wegen ſeiner techniſchen Verwendbarkeit zu Geweben erregt. Chemiſch betrachtet wird der Byſsus für Chitin erklärt, was für den von Mytilus, der in Alkalien leicht und beträchtlich aufquillt, jedenfalls ungenau iſt. Eine derartige Unterbringung von Organismen in chemiſche Kategorien hat immer etwas Verfehltes, und ſo wichtig für den phyſiologiſchen Standpunkt die chemiſche Conſtitution ſein kann, von ſo geringer Bedeutung iſt ſie für den morphologiſchen.

In Fig. 49 A Taf. IX. iſt ein ungewöhnlich kleines Byſſusſtämmchen, wohl von einem ſehr jungen Individuum herrührend, welches ich, ſchon aus dieſem herausgeriſſen, mit einem gröſseren Stamm verwickelt fand, deshalb abgebildet, weil die Verhältniſſe bei dieſem kleinen Exemplar überſichtlicher darzuſtellen waren. Die Fäden waren groſsentheils ſchon abgeriſſen, von denen die noch mit der Endplatte verſehen ſind, iſt nur der eine vollſtändig abgebildet, von den andern ſind in der Zeichnung nur die Stummel wiedergegeben, wodurch die Art des Anſatzes deutlicher geworden iſt. Das Wurzelende ist, obgleich der Stamm aus einer wirklichen Spalte des Fuſses hervortritt, mit der darunter liegenden Faſermaſſe des Leibes vollſtändig verwachſen und gehen die Faſern des Byſſusſtammes, ſo weit ich bei anderen Präparaten beobachten konnte, continuirlich in die Faſern der erſteren über. Hier iſt das Wurzelende, wohl in Folge von Maceration der vergänglicheren Körpertheile, ziemlich ſtumpf abgeriſſen. Die fibrilläre Struktur des Stammes iſt evident, wie in der Zeichnung angedeutet, aber auch in den Fäden, welche ſich vom Stamm abzweigen, iſt ſie ſowohl durch die Punktirung der Querſchnitte, als auch beim Zerzupfen unzweideutig hervortretend. Auſser dieſer inneren fibrillären Maſſe iſt eine differenzirte Rindenſchicht vorhanden. Die letztere macht ſich namentlich durch Runzeln bemerklich, die im Contur und als eine über die Fäden hingehende Querſtreifung auftreten. Schon bei einigen Fäden von Fig. 49 A iſt ſie angedeutet und in C ſind zwei Enden von Fäden bei derſelben ſchwachen Vergröſserung, aber von einem älteren Individuum, wo alle Dimenſionen entſprechend gröſser werden, abgebildet. Bei letzteren tritt die Runzelung deutlicher auf. Noch deutlicher geht die Sachlage aus Fig. 49 D hervor, wo die Profilanſicht der einen Seite eines Fadens von mittlerer Dicke bei ganz ſtarker Vergröſserung dargeſtellt iſt. Man ſieht hier ſogar einen doppelten Contur, einer äuſseren Membran von ca. 0,8 μ Dicke entſprechend. Daſs dieſe die ganze Dicke der Rindenſchicht repräſentirt, erſcheint indeſs nicht wahrſcheinlich. Die unregelmäſsig quer über den Faden verlaufenden Falten zeigen ſich bei hoher Einſtellung, darunter bei tiefer Einſtellung die fibrilläre Struktur des inneren Fadens. Die Erſcheinung iſt bei verſchiedenen Präparaten und verſchiedenen Fäden in den verſchiedenſten Phaſen von einer ganz groben Faltung durch immer feinere Runzelung bis zu ganz glatten Fäden zu beobachten. Welche ſpezielle Urſachen für dieſes verſchiedene Auftreten maſsgebend ſind, darüber lieſsen ſich vielerlei plauſible Vermuthungen aufſtellen, die aber nichts fördern würden. Die Grundurſache liegt mit Evidenz vor: die Byſſusfäden zeigen ſich bei jeder Handhabung von überraſchender Elaſtizität und Zähigkeit. Die Rindenſchicht beſitzt dieſe Elaſtizität nicht, ſie faltet und runzelt ſich alſo, ſobald die innere Faſerſubſtanz aus irgend welchen Gründen contrahirt iſt, und glättet ſich, ſobald der Faden verhältniſsmäſsig ausgedehnt wird. Die von Anderen gegebene Erklärung, daſs dieſe ſo ſehr wechſelnde Bildung mechaniſch einem nicht organiſirten Geſpinnſt aufgedrückt ſein ſoll, ist eben — eine Erklärung und eine ungewöhnlich ungeſchickte.

Daſs die Fäden nicht rund, ſondern entſchieden abgeplattet ſind, ergiebt ſich ſchon aus den verſchiedenen Durchmeſſern, welche ein und derſelbe Faden an verſchiedenen Stellen und namentlich da, wo er umgebogen iſt, beſitzt. Querſchnitte der Fäden ſetzen dieſes Verhältniſs auſser allen Zweifel und zeigen zugleich, daſs die Form derſelben meiſtens ein ziemlich regelmäſsiges Oval iſt.

Von ſieben Fäden eines älteren Individuums ſind folgendes die an den Querſchnitten gemeſſenen Dimenſionen:

	Längſter Durchmeſſer.	Kürzeſter Durchmeſſer.
Nr. 1	224 µ.	103 µ.
» 2	206 »	103 »
» 3	201 »	85 »
» 4	155 »	78 »
» 5	113 »	52 »
» 6	103 »	52 »
» 7	99 »	60 »

Der längere Durchmeſſer iſt alſo durchſchnittlich etwas über das Doppelte des kürzeren.

Zugleich ergeben dieſe Meſſungen, wie ſehr verſchieden die Dicke der Fäden bei demſelben Individuum iſt.

Beſondere Beachtung nehmen die Endplatten, mit welchen die Fäden an anderen Gegenſtänden angeheftet ſind, in Anſpruch. Es iſt nicht zu erwarten, daſs man dieſe Endplatten da vollſtändig vor ſich haben kann, wo ſie abſichtlich oder zufällig von dieſen Gegenſtänden abgelöst ſind. So fehlt auch bei der in Fig. 49 A abgebildeten Platte ohne Zweifel ein erheblicher Theil des Randes. Man erkennt ſchon hier, daſs die Endplatte aus zwei verſchiedenen Schichten, einer inneren, von bei dieſer ſchwachen Vergröſserung körnig erſcheinender Struktur, und einer äuſseren durchſichtigeren, von welcher ein Läppchen über die erſtere hinwegragt, beſteht. Daſs oberflächliche Beobachtung zu der Annahme einer »trichterförmigen Endung« des Fadens geführt hat, iſt nach Fig. 49 A auch wohl begreiflich.

Der wirkliche Bau der Endplatte ergiebt ſich am beſten aus Schliffen, die durch ſolche Schalen gelegt werden, auf denen Fäden, die von anderen Individuen ausgehen, mit ihren Endplatten noch feſtſitzen. Werden dieſe Schalen mit einer reichlichen Schicht von Balſam überzogen, und dieſer durch genügend langes Erwärmen in den erhärtenden Zuſtand gebracht, ſo bieten ſolche Präparationen keine beſonders erheblichen Schwierigkeiten. Es kommt nur darauf an, den Schliff genau in der Richtung des Fadens zu legen und nur ſo weit abzuſchleifen, daſs der Anſatz des Fadens noch nicht verletzt iſt. Fig. 49 B iſt nach einem ſolchen Präparat gezeichnet. Die Epidermis der Mytilus-Schale, auf welcher die Endplatte angewachſen iſt, hat ſich von der blauen Schicht der Erſteren etwas abgehoben, aber der Zuſammenhang der Platte mit der Epidermis iſt ungeſtört. Die Platte iſt keineswegs trichter- oder gar glockenförmig, ſondern ſie iſt durchweg ſolide, aber es hebt ſich die körnig erſcheinende Maſſe als ein ſtumpfer Kegel bis in den Anſatz des eigentlichen Fadens, deſſen Subſtanz ſich zu der durchſichtigeren oberen Schicht der Platte ausbreitet.

Die feinere Struktur dieſer beiden Schichten wird am beſten aus Zerzupfungspräparaten erkannt. Dieſe zeigen, daſs die innere körnige Subſtanz ein Gewebe iſt, welches zahlreiche kleine Hohlräumchen in ſich ſchlieſst. An einigermaſsen dicken Lagen kann man dies freilich nicht erkennen, aber man erhält Stückchen der membranöſen äuſseren Schicht, an welchen eine nur ſo feine Schicht der inneren Maſſe geblieben iſt, daſs die beſſeren Syſteme, z. B. die Hartnack'ſche 10 *à immerſion*, die Wandungen des zarten Gewebes, das dieſe kleinen Hohlräumchen umgiebt, in vollſtändiger Klarheit zeigen. Fig. 49 E giebt ein ſolches Bild bei tiefer Einſtellung, wo die Wandungen dunkel erſcheinen; bei hoher Einſtellung bilden ſie ein helles Netz auf dunkelm Grunde. Die Durchmeſſer dieſer kleinen Räumchen liegen zwiſchen $4{,}_5$ und etwas über 2 µ.

Dieſelben für Zellen im engeren hiſtiologiſchen Sinne zu erklären, liegt keinerlei Veranlaſſung vor, und das Auftreten von ſolchen, ganz iſolirt am Ende eines rein fibrillären und membranöſen Fadens würde ſchwer begreiflich ſein. Zur Genüge iſt nachgewieſen — z. B. bei der Eiſchale von Raja und den Jugendzuſtänden der Epidermis der Mytilus-Schale — wie normal das Vorkommen ſolcher pſeudocellulären Gewebe in fibrillären und membranöſen Organiſationen iſt. Es iſt die Gewebsform, die von manchen Autoren im Gegenſatz zur cellulären mit einem allerdings nicht ganz unzweideutigen Ausdruck als »areolär« bezeichnet wird.

Die äuſsere Schicht der zerzupften Endplatte zeigt die zarten Membranen, in welche ſie ſich zertheilt, in Verbindung mit Lagen von Faſern, welche annähernd parallel neben einander verlaufen, und wenn auch der Faden ſelbſt ſich groſsentheils in Faſern auflöst, ſo ſcheint es, daſs auch dieſe

durch Membranen zuſammenhängen können. Die gröberen Faſern, in welche der Faden leicht beim Zerzupfen zerfällt, ſind übrigens wohl noch nicht die Primitivfaſern, ſondern aus letzteren zuſammengeſetzte Bündel, denn einzeln erhält man Fäſerchen von unmeſsbarer Feinheit.

Wie von einem Gebilde, deſſen organiſirte Beſchaffenheit ſo klar ist, die ſonderbare Entſtehungsgeſchichte erfunden werden konnte, daſs aus einer »Byſſusdrüſe« Fäden nach Analogie der Arachniden geſponnen werden ſollen, welche der Fuſs dann mit bewundernswerther pedaler Geſchicklichkeit mit einem Ende an den Stamm — welchen wenigstens die neueren Autoren als etwas Organiſirtes anerkennen, während die älteren ihn einfach ignoriren — ankleben, mit dem andern auf dem Gegenſtande, an welchen ſich das Thier anheften will, breit drücken ſoll etc.; — das ist allerdings ſchwer begreiflich. Alles dieſes wird ſo beſchrieben, als ob es wirklich geſehen wäre; es läſst ſich aber doch verfolgen, wie die Erzählung mit immer neuen hypothetiſchen Details ausgeſchmückt wird, je mehr ihr die fortſchreitende Kenntniſs der wirklichen Verhältniſſe den Boden nimmt, wie denn z. B. die als »Querſtreifung« bezeichnete, häufig eintretende Runzelung der Rindenſchicht, die allerdings mit dem »Spinnen« des Fadens ſich nicht zuſammenreimen wollte, friſch weg mit der neuen hypothetiſchen Erfindung, daſs ſie der Abdruck einer Struktur der »Byſſusrinne« im Fuſs ſei — allſeitiger Abdruck einer Rinne! — »erklärt« wird.

Vergeſſen wir nicht, daſs noch früher mit derſelben Zuverſichtlichkeit auch die Entſtehung einer Entenſpecies aus Muſcheln, die als Blüthen an einem Baum wachſen, nicht nur beſchrieben, ſondern ſogar abgebildet ist, daſs es eine förmliche und leider weit verbreitete Manie geworden zu ſein ſcheint, die organiſche Natur zu einer Art Spritzkuchen-Fabrik herabzuziehen, und daſs, ſobald dieſes »Erklären« anfängt, die Wiſſenſchaft ihr Haupt verhüllt.

Ohne Zweifel ist die Entwicklungsgeſchichte eines ſchon durch das Fehlen der cellulären Elemente in ihm ſo intereſſanten Organismus, und die Reproduction der Fäden bei älteren Thieren, ſo wie die Bildung und Befeſtigung der Endplatte eines eingehenderen Studiums würdig, und müſste ſie an ganz jungen, noch nicht angewachsenen Individuen, ſo wie an älteren, in Aquarien lebend erhaltenen nicht beſonders ſchwierig ſein. Mein Material war hierzu nicht mehr geeignet. Ich will nur noch anführen, daſs der Vergleich älterer und jüngerer Byſſusſtämme von den getödteten Thieren wohl das als unzweifelhaft ergiebt, daſs der Stamm nicht an ſeiner Spitze, ſondern hauptſächlich von unten her wächst, wo ſich auch die Knospen neuer Seitenzweige bilden möchten. Damit ſoll indeſs ein nebenhergehendes weiteres Anwachsen des ganzen Stammes von Innen heraus nicht als unmöglich ausgeſchloſſen werden. Für ein ſolches ſpricht ſogar die verhältniſsmäſsige Vergröſserung aller Dimenſionen in den älteren Stämmen. Wie ausgeſprochen dieſes Verhältniſs ist, will ich doch durch die folgenden Meſſungsreſultate nachweiſen.

Colonne 1 enthält die Dimenſionen eines ganz kleinen Stammes, und zwar des in Fig. 49 A gezeichneten; Col. 2 die eines etwas älteren, und Col. 3 die eines ziemlich groſsen, wenn auch noch nicht zu den gröſsten gehörigen. Die Maſse ſind Micromillimeter (0,001 mm = μ).

	1.	2.	3.
Durchmeſſer des Hauptſtammes, dicht unter den erſten Zweigen . . .	131	315	970
» der Fäden, kleinſter	14	30	90
» » » gröſster	49	103	273
Länge einer Platte	530	880	2300
Breite derſelben	440	630	2000

Die Maſse der Platten beruhen auf nicht ganz ſicheren Annahmen, da dieſelben, wie ſchon erwähnt, nicht unverletzt iſolirt werden können.

Endlich muſs ich noch eines ſehr auffallenden Befundes erwähnen, der ſich erſt ergiebt, als ich behufs der vorſtehend regiſtrirten Meſſungen die Präparatenſammlung durchmuſterte; nämlich eines

Byſſusfadens, der mit ganz unzweideutigen, ſeitlichen Fortſätzen oder feinen Seitenzweigen verſehen ist. Einige ſind in Fig. 50 A Taf. IX abgebildet, und ſtehen mehrere derſelben ziemlich dicht zuſammen in einer Region des Fadens. Es ist ein ganz iſolirtes Vorkommen und leider geſtattet dieſes Präparat die Anwendung der Syſteme mit ganz kurzem Focus nicht überall, ſo daſs mir Manches bei demſelben unklar bleibt. Bei A ſieht man den Anſatz in ziemlich reinem Profil, und ist der Nebenfaden offenbar ganz intact; zweifelsohne abgeplattet zeigt er 13—19 μ Durchmeſſer und läſst ſich bis zu einer Länge von 1,2 mm. verfolgen, wo er ſtumpf zu enden ſcheint. Eine matte Längsſtreifung ist deutlich zu erkennen und auch in der Zeichnung wiedergegeben. Die fibrilläre Struktur dieſer Nebenfäden wird auch anſchaulich, wo ſie geſplittert ſind. Bei C ist ebenfalls eine reine Profilanſicht eines anderen Anſatzes abgebildet, der Faden ist aber bis in ſeine Baſis geſplittert und nur Rudimente deſſelben vorhanden. Gerade dadurch wird aber der aus einer fein punktirten Maſſe beſtehende ſtumpfe Kegel, der ſich in den Anſatz erhebt, um ſo deutlicher. Bei B erſcheint die Spitze dieſes Kegels ſogar mit einem abgegrenzten Umriſs. Ich geſtehe, daſs ich die dieſer Figur zu Grunde liegende Bildung ſchwer deuten kann. Man ſieht den Anſatz nicht in reinem Profil. Er ſitzt etwas mehr nach dem dem Beſchauer zugekehrten Theil der Ründung. Bei ganz hoher Einſtellung erſcheinen nur die Linien α und β deutlich und ſcharf, dann tritt beim weiteren Senken des Tubus die Linie γ hervor, aber der Focus liegt noch immer über dem Kontur des Hauptfadens. Erſt bei noch tieferem Senken des Tubus tritt der punktirte Kegel in den Focus und ſcheint ſein Kontur in den des Hauptfadens überzugehen. Vielleicht ist der Anſatz nicht mehr ganz vollſtändig.

Wer die Schwierigkeit kennt, mikroſkopiſche Bilder bei ſtarken Vergröſserungen genau ohne jedes Schematiſiren zu zeichnen, wenn die Formen, welche ſie darſtellen ſollen, nicht in allen Beziehungen klarliegen, wird dieſe Zeichnungen, bei denen übrigens der Hauptfaden nur flüchtig ſkizzirt ist, mit einiger Nachſicht beurtheilen. Sie werden indeſs genügen, um zu beweiſen, daſs es ſich nicht um zufällige Täuſchungen, ſondern um wirkliche aus dem Hauptfaden hervorgewachſene Seitenzweige handelt, und dieſes würde allein ſchon genügen, um die Spinnhypotheſe über den Haufen zu werfen. Ein ſolches Vorkommen nur einmal beobachtet zu haben, ist ja immer etwas miſslich, aber ich wüſste nicht, wie in der Hauptſache eine Täuſchung möglich wäre, und möchte auch das für erwieſen halten, daſs die Knospen dieſer Seitenzweige aus der körnigen Subſtanz unterhalb oder innerhalb der Rinde des Hauptfadens gebildet werden und daſs jedenfalls auch hier eigentliche celluläre Elemente bei dieſem Wachsthumsvorgange gänzlich unbetheiligt ſind.

Kehren wir nach dieſer, meinem Hauptthema allerdings nicht fremdartigen Abſchweifung zu der Schale ſelbst und zwar zu der Art des Wachsthums der verſchiedenen Schichten, deren Bau im Vorſtehenden erörtert ist, zurück; wobei auf den Ueberzug nicht nochmals eingegangen zu werden braucht, da ſeine Entſtehung aus einem zarten, unter dem Mantel hervortretenden Häutchen ſchon klargelegt ist.

Es muſs zunächst die Entwicklung der äuſseren Form der Schale, die bei Mytilus eine gewiſſe Eigenthümlichkeit darbietet, vollſtändig vergegenwärtigt werden, um ſich beim Vergleich junger mit alten Schalen, aus welchem allein Schlüſſe auf die Art des Wachsthums gezogen werden können, ohne Umhertappen zu orientiren.

Daſs ſich bei Betrachtung der äuſseren Fläche die Jugendformen der Schale in den Anwachsſtreifen deutlich erkennen und verfolgen laſſen; daſs am ſogenannten Wirbel die junge Muſchel noch unverändert vorhanden und nur durch Anwachſen neuer Subſtanz am Rande vergröſsert ist, tritt anſcheinend mit ſolcher Evidenz entgegen, daſs hierdurch die Meinung: die ganze Schale wachſe nur durch Appoſition am Rande, allerdings nahgelegt war. Wir werden weiterhin ſehen, daſs der Schein in dieſer Beziehung trügt, und auch bezüglich der äuſseren Schalenſchicht die Sache keineswegs ſo einfach liegt, obgleich ſie allerdings auch am Rande ſich weſentlich vergröſsert.

Eine genaue Verfolgung der Anwachslinien (vergl. Fig. 51 Taf. X) zeigt, daſs bei Mytilus dieſe Vergröſserung der jungen Schale nur am Vorder- und Bauch-Rande ſtattfindet. Der Rückenrand verbreitert ſich nicht, er verlängert ſich nur durch die am Bauchrande erfolgenden Anſätze, was mit einem entſprechenden Längenwachsthum des Schalenbandes und der daſſelbe umgebenden Wälle ver-

bunden ist, so dafs die Anwachsstreifen hier nicht gegen den Wirbel gerichtet sind, sondern mehr oder weniger stumpf gegen die das Schalenband begrenzenden Schalenränder auslaufen. Am Vorderrande findet dagegen überall eine wenn auch geringere Verbreiterung als am Bauchrande statt, die je näher dem Wirbel um so geringer ist, so dafs die Anwachslinien in der Vorderansicht als Radien gegen das Centrum, das der Wirbel bildet, zusammenlaufen. Hieraus folgt, dafs derjenige Theil der äufseren Fläche, welche dem jungen Müschelchen angehörte, nicht in der Mittellinie bleibt, sondern ganz nach dem Rückenrande hinübergedrängt wird; es folgt ferner, dafs es unmöglich ist, ganz adäquate Schliffe durch junge und alte Schalen, die man vergleichen will, zu legen. Man wird constructiv immer zu krummen Linien gelangen, in deren Richtung sich natürlich nicht schleifen läfst. Wenn ich z. B. durch eine junge Schale einen Schliff lege, welcher genau vom Wirbel durch die Mitte des grofsen Muskeleindrucks geht, so berührt er zwischen beiden Punkten andere Schalenregionen, als wenn ich den Schliff ebenso durch eine alte Schale lege (vergl. Fig. 52 Taf. X).

Unklarheit über dieses Verhältnifs hat mich im Anfang dieser Arbeiten fast auf Irrpfade geführt und mich wenigstens zu manchen vergeblichen Präparationen verleitet; es hat defshalb schon für die Untersuchungsmethode eine grofse praktische Bedeutung, und schien es angemessen, durch Fig. 51 Taf. X dieses Verhältnifs vollständig zu verdeutlichen. Sie wird keine weitere Erläuterung bedürfen, als dafs A die Ansicht vom Vorderrande eines vollständigen, halbausgewachsenen Individuums, B vom Rückenrande her, wo das Schlofs sichtbar wird, und C senkrecht auf die Wölbung der Schale ist. Bei A und C sind die Byssusfäden mit ihren Endplatten angedeutet.

Die Gestalt der inneren Schalenfläche wird durch die Fig. 52 dargestellt, und ist, um auch den Entwicklungsgang anzudeuten, eine jüngere Schale in die ältere eingezeichnet. Die Zeichnung ist etwas perspektivisch gemacht, und um die jüngere Schale und alle ihre Details sicher an ihren richtigen Fleck zu bringen, ist erst die junge in die alte nach einigen genauen Messungen, für welche Wirbel und Schalenband die Grundlage bilden, möglichst genau eingezeichnet, und danach die Figur entworfen. Für die Bedeutung der Buchstaben beziehe ich mich im Allgemeinen auf die ausführliche Figuren-Erklärung und mache zunächst nur darauf aufmerksam, wie bei der Ansicht von Innen die ältere Muschel bis in die kleinsten Details der jüngeren vollständig ähnlich ist und sich nur als eine Vergröfserung der letzteren in allen Dimensionen darstellt. Ebenso evident, als bei der Betrachtung der äufseren Fläche der Anwachs blofs am Rande, erscheint bei der Betrachtung der inneren Fläche ein Wachsen von Innen heraus. Schon hieraus läfst sich wohl entnehmen, dafs es sich um sehr complicirte Verhältnisse handelt.

Für die blaue Schicht ist ein Anwachsen in der bei Fig. 52 Taf. X mit c und c' bezeichneten Region aus Querschliffen durch den Schalenrand (Fig. 29 und 30 Taf. V und 53 Taf. X) sehr einleuchtend. Deutlich kann man die Anwachsstreifen, welchen, wie früher erwähnt, auch öfter eine feinere Schichtung parallel liegt, verfolgen, so wie die Köpfe der vorwachsenden Prismen als runde Hervorragungen, beobachten.

Hier ist zunächst daran zu erinnern, dafs gerade hier die Schale gänzlich frei liegt. An manchen Stellen mag die Frage nach irgend welchem Zusammenhange der Weichtheile mit der Schale schwierig mit Bestimmtheit zu verneinen sein, hier kann dieses aber mit Sicherheit geschehen; denn die um den Schalenrand gebogene Membran, aus welcher sich der Ueberzug entwickelt, läfst hier einen Hohlraum, und irgend welche Berührung des Mantels mit der blauen Schalenschicht ist unmöglich.

Es ist ein glücklicher Umstand, dafs hierdurch die Unmöglichkeit, dafs der aus der blauen Schicht bestehende Rand der Schale eine Absonderung des Mantelrandes sein könne, so schlagend nachgewiesen wird. Die blaue Schicht kann hier nur aus sich selbst heraus wachsen, da sie aufser jeder Berührung mit den Weichtheilen des Thieres ist.

Ein fernerer sehr bedeutsamer Umstand, welcher auch aus den Fig. 29 Taf. V und 53 Taf. X zu ersehen ist, besteht darin: dafs die den Anwachsstreifen entsprechende Schichtung mit den Schichten des Perlmutters correspondirt — geradezu eine Fortsetzung derselben ist.

Was über die gemeinſame Grundlage der Struktur aller Schalenſchichten früher angegeben ist, macht den Gedanken weniger befremdlich, daſs die, wenn auch in den Muſchelſchalen nicht wie in der Cruſtaceen-Schale iſolirbaren, Membranen, welche die lamelläre Struktur des Perlmutters bewirken, dieſelben ſind, welche die den Anwachsſtreifen entſprechende Schichtung der blauen Schalenmaſſe bilden. Uebrigens wird dieſes Verhältniſs, das bei Mytilus allerdings der oberflächlicheren Betrachtung entgehen kann, noch dadurch beſtätigt, daſs bei *Meleagrina* in der auffallendſten Weiſe die Schichtung des Perlmutters continuirlich auch durch die Prismen der ſogenannten Faſerſchicht hindurchgeht.

Eine ſehr wichtige Frage ist: ob auſser dieſem Wachsthum des freien Randes der blauen Schicht ein Dickenwachsthum derſelben auch da ſtattfindet, wo ſie ſchon mit dem emailartigen Ueberzuge des Perlmutters bedeckt ist. Sie ist nicht leicht zu entſcheiden.

Daſs die blaue Schicht bei älteren Thieren erheblich dicker als bei jüngeren ist, ſpringt in die Augen; aber auch bei dem ältern Thier für ſich betrachtet, ist ſie an den früher gewachſenen Theilen nach dem Wirbel zu auffallend dünner, als an den ſpäter gewachſenen nach dem Rande zu. Um maſsgebende Reſultate zu erlangen, müſſen vergleichbare Schliffe durch junge und alte Schalen ſo gelegt werden, daſs ſie die entſprechenden Regionen der Schale, und zwar ſolche Regionen, wo auch bei den jüngeren ſchon ein Perlmutterüberzug nachweisbar ist, in genau derſelben Richtung ſchneiden. Die Auswahl hierzu geeigneter Exemplare wird leider dadurch eine ziemlich beſchränkte, daſs bei den älteren Thieren die äuſsere Schalenfläche gröſstentheils ſo corrodirt ist, daſs auf die eigentliche Dicke der blauen Schicht dort kein Schluſs gezogen werden kann; man kann alſo für die extremen Alters- und Jugendzuſtände keine vergleichenden Gröſsen erhalten, und muſs ſich begnügen, verhältniſsmäſsig wenig auseinanderliegende Entwicklungsſtufen zu vergleichen.

Die erlangten Reſultate hatten anfangs etwas ſehr Verwirrendes. An vielen Stellen war die blaue Schicht des älteren Exemplars entſchieden ſtärker, als die des jüngeren an der correſpondirenden Stelle. Gerade aber an den dickeren Stellen nach dem Rande hin, wo doch das auffallendſte Reſultat zu erwarten ſtand, fand ſich meiſtens das Umgekehrte. Faſt gab ich die Hoffnung auf, ein beſtimmtes Reſultat zu erlangen. Es lag ja ſo nahe, die ſcheinbaren Widerſprüche auf individuelle und zufällige Verſchiedenheiten zurückzuführen. Indeſs wuſste ich aus Erfahrung, daſs in ſolchen Fällen einzelne Meſſungen häufig im Unklaren laſſen, und daſs erst eine graphiſche Darſtellung aller Dimenſionen zur Klarheit verhilft. Dieſe ist hier allerdings eine mühſame Aufgabe.

Auch bei nur 24facher Vergröſserung geht das zum Zeichnen benutzbare Sehfeld nicht über 3 mm hinaus; es müſſen alſo die Präparate durch auf dem Deckglaſe angebrachte Farbenſtriche in entſprechende Sektionen getheilt, jede der letzteren für ſich gezeichnet, und dann das Ganze durch Zuſammenkleben der einzelnen Zeichnungen verbunden werden.

In dieſer oder ähnlicher Art habe ich 4 verſchiedene Präparationen von zur Vergleichung geeigneten Schliffen älterer und jüngerer Schalen behandelt, und das Reſultat ist bei allen vier darin ein vollkommen übereinſtimmendes, daſs auf dem mittleren Theil der Schale eine Dickenzunahme der blauen Schicht ohne Ausnahme und regelmäſsig zu beobachten ist. Faſt ebenſo ausnahmelos findet ſich aber daneben, daſs da, wo an der jüngeren Schale die meiſtens ziemlich deutlich markirte Anſchwellung der blauen Schicht in der Nähe des Randes ſtattfindet, die der älteren an der correſpondirenden Stelle eine verhältniſsmäſsige Depreſſion zeigt, ſo daſs ſie dort abſolut dünner ist, als die jüngere, obgleich die auch bei ihr ſtattfindende Anſchwellung der Randzone dicker als die Randzone der jüngeren ist.

Dieſe Thatſache erklärt ſich nur dann, aber auch dann ſehr einfach, wenn man annimmt, daſs die Vergröſserung der blauen Schicht nicht nur durch Anſatz am Rande und nicht nur durch Zunahme in der Dicke, ſondern auch zugleich durch ein innerliches Wachsthum in allen Dimenſionen geſchieht. Es ist dann ſehr begreiflich, wie die urſprünglich näher am Centrum des Wachsthums liegenden, an und für ſich dünneren Regionen der blauen Schicht ſo nach dem Rande zu vorgeſchoben werden, daſs ſie in diejenige Zone gerathen, wo bei der jüngeren Schale die Anſchwellung des Randes liegt.

Sind wir hiermit ſchon bei der blauen Schicht auf den Kern der Frage der Schalenentwicklung gelangt, ſo möchte ich auch dem Leſer diejenige Evidenz nach Möglichkeit verſchaffen, die mir aus der Bearbeitung und dem andauernden Studium dieſer Präparate in ganz überraſchender Weiſe entgegentrat. In Fig. 53 Taf. X ſind 2 correſpondirende Schliffe von Exemplaren verſchiedenen Alters in einer ziemlich ausgeführten Skizze abgebildet; aber abgeſehen von der Schwierigkeit, auch die übrigen in dieſer Art hier zu reproduciren, bedürfte es immer noch zahlreicher Meſſungen und eines eingehenden Studiums, um die Endreſultate aus ihnen zu ziehen. Daneben mußten dieſe Figuren gegen das in 24 : 1 Größe gezeichnete Original auf $^1/_4$, alſo auf 6 : 1 reducirt werden. Die ſorgfältige Ausführung hat die Darſtellung eines großen Theils der Strukturverhältniſſe trotzdem ermöglicht, aber die Reduction hat doch nicht ſo genau geſchehen können, daß man zutreffende Meſſungen der Dickenverhältniſſe an dieſer Figur vornehmen könnte. Ich habe alſo in Fig. 54 derſelben Tafel die geſammten Reſultate in der Art graphiſch, aber ſchematiſch dargeſtellt, daß die correſpondirenden Schliffe in einander gezeichnet ſind und ihre Umriſſe durch verſchiedene Ausführung leicht unterſcheidbar gemacht ſind. Dabei ſind aber, während die Durchmeſſer der Schalenſchichten in 12facher Größe aufgetragen ſind, die Längendimenſionen der Schliffe nur in 3facher Größe auf eine Linie aufgetragen, welche der wirklichen Krümmung der Schale ungefähr entſpricht. Letzteres erleichtert nicht nur die Publikation der ſonſt rieſenhafte Tafeln beanſpruchenden Zeichnungen, ſondern es läßt auch das, warum es ſich handelt, ſchärfer und charakteriſtiſcher hervortreten. Freilich iſt dabei eine gewiſſe Verzerrtheit der Bilder unvermeidlich, die umſomehr eintritt, als die Grenzlinie zwiſchen der blauen Schicht und dem Perlmutter in der Wirklichkeit keine einfache Curve iſt, ſondern ſich nach dem Schalenrande zu mehr oder weniger in ſtufenförmigen Abſätzen bewegt (vergl. Fig. 53). Ganz beſonders verzerrt würde die durch die innere Fläche des Perlmutters gebildete Linie wegen der aus der Verkürzung der Abſciſſen hervorgehenden übertriebenen Convergenz der Ordinaten wenigſtens auf den Querſchliffen erſcheinen; ſie iſt deshalb dort, als ohnehin für die vorliegende Demonſtration unweſentlich, großentheils fortgelaſſen, und nur der Auslauf des Perlmutters gegen den Rand hin angedeutet. Neben jeder einzelnen Zeichnung ſind die Muſcheln, von denen die Schliffe gefertigt ſind, in Umriſſen in $^1/_2$ der natürlichen Größe gezeichnet und darin durch eine punktirte Linie die Situation des Schliffes markirt. Die Zahlen über den Ordinaten ſind die wirklichen Durchmeſſer der blauen Schicht in Millimetern, und gilt die höher ſtehende Zahl immer für das ältere, die darunter ſtehende für das jüngere Exemplar.

Zu dieſen Zeichnungen iſt im Speciellen zu bemerken, daß bei den Längsſchliffen A der Rand der älteren Schale um faſt 19 mm weiter reicht, als die Zeichnung. Das Maximum der Dicke der blauen Schicht iſt dort an der Randanſchwellung 0,96 mm, das Minimum 0,5 mm. Sehr charakteriſtiſch treten am Längsſchliff der älteren Schale drei erhebliche Anſchwellungen hervor. Selbſtverſtändlich entſprechen ſie der als Anwachsſtreifen bezeichneten Skulptur der Oberfläche der Schale. Ihr Fehlen an der correſpondirenden Region der jungen Schale halte ich nicht für zufällig. Es dürfte Regel ſein, daß bei den älteren Schalen dieſe Anwachsſtreifen ſich häufig wie von innen gehoben zeigen in Regionen, wo dieſes bei den jungen Schalen gar nicht oder nur ganz ausnahmsweiſe vorkommt. Sehr erklärlich iſt dieſes, wenn ein Dickenwachsthum ſtattfindet, da dieſes doch ſchwerlich ein überall gleichmäßiges iſt, mindeſtens durch jede Störung der normalen Entwicklung, deren Spuren wir vielfach an den Schalen finden, ſo beeinflußt werden muß, daß Stauchungen innerhalb der blauen Schicht eintreten, die zu derartigen theilweiſen Erhebungen führen können. Intereſſant iſt es, in dieſer Beziehung auch die faſerige Struktur in den Schliffen quer über die Schale vom Rücken- zum Vorderrande zu vergleichen. In den beiden Enden dieſer Schliffe liegt die Faſerrichtung, abgeſehen von einzelnen, wie Wirbel auftretenden Unregelmäßigkeiten, ganz ſchräg gegen die Oberfläche; nur in der Curve, welche die Mittellinie der Schale bildet — wie ſie in Fig. 51 C durch eine punktirte Hülfslinie bezeichnet iſt, und mit der bei Mytilus übrigens wenig hervortretenden radiären Streifung, die dort ebenfalls angedeutet iſt, aber faſt nur an ganz jungen, noch durchſcheinenden Schalen durch die Färbung bemerklich iſt, entſpricht — kann in dieſen Querüberſchliffen die Faſerrichtung ſenkrecht zur Oberfläche ſtehen. Dieſes kommt aber nur in den jüngeren Schalen in klarer Weiſe zum Ausdruck, während in den älteren Schalen auch hier die Faſerrichtung wie geknickt und geſtaucht erſcheint (vergl. Fig. 53). Es darf

auch hierin wohl eine innere Strukturveränderung, die mit dem allfeitigen Wachsthum der blauen Schicht zufammenhängt, gefehen werden.

Da die Querüberfchliffe wie B, C und D die Curven der Erhöhungen, welche die fogenannten Anwachsftreifen bei älteren Schalentheilen bilden, quer durchfchneiden, können hierdurch leicht Unregelmäfsigkeiten in der fcheinbaren Dicke bewirkt werden. Am einfachften tritt das Verhältnifs bei B hervor, und ich würde, wenn es fich um Wiederholung diefer Präparation handelte, mich vorzugsweife an jüngere Schalen halten.

Bei C ist, wie bei den übrigen, die jüngfte Schale in punktirtem Umrifs, die ältere in voller Linie gezeichnet. Auch bei diefen beiden find die beregten Verhältniffe beftimmt ausgefprochen. Bei der ganz alten Schale, deren Umrifs mit kleinen Kreuzen bezeichnet ist, war die Oberfläche aufsen am Rande fo corrodirt und weggerieben, dafs die urfprüngliche Dicke nicht mehr mefsbar war. Dasfelbe gilt von der älteren Schale bei D, einem eigentlich zu einer anderen Vergleichung angefertigten Präparat, bei welchem übrigens die Vorfchiebung fehr deutlich hervortritt.

Die Meffungsrefultate der älteften Schale bei C (— Umrifs mit Kreuzchen bezeichnet —) habe ich nur defshalb eingezeichnet, um mit gutem Gewiffen fagen zu können, dafs ich kein Refultat, auch wenn es mit der Theorie weniger ftimmt, verfchwiegen habe. Vergleichen wir fie mit der jüngften (— Umrifs in punktirter Linie —), fo ist allerdings auch hier eine wirkliche Vorfchiebung des Randes, die nicht in einem blofsen Anfatz beftehen kann, evident; aber der Vergleich zwifchen der älteften und der mittleren (— mit einer einfachen Linie umriffen —) ergiebt Formbeziehungen, die zwar ebenfalls nicht durch Appofition am Rande erklärlich fein würden, jedoch die Vorfchiebung nicht zeigen. Der Grund liegt nahe genug in der abnormen Befchaffenheit, welche der Randwulft der mittleren Schale überhaupt in feiner geringen Dicke und fpeciell in der tiefen Einkerbung zeigt, deren wirkliche Befchaffenheit fich aus Fig. 53, wo fie mit den verhältnifsmäfsigen Dimenfionen gezeichnet ist, ergiebt.

Bedenken wir die Verwicklung des ganzen Wachsthumsvorganges, die fich noch mit den individuellen Variationen, welche fchon die äufsere Form der Mytilus-Schalen fo häufig zeigt, mit der für alle Conchylien angenommenen öfteren Divergenz zwifchen Gröfse und Alter, fo wie endlich mit lokalen Entwicklungsftörungen, deren Spuren viele Schalen zeigen, complicirt, fo müffen nicht fowohl einzelne Abweichungen, fondern vielmehr die grofse Uebereinftimmung in dem Hauptrefultat, die ich nachgewiefen zu haben glaube, überrafchen.

Wegen diefer Complicationen ftehe ich aber gänzlich von dem Verfuche ab, das Mafs der einzelnen Relationen zu beftimmen. Neben der Breiten- und Längen-Ausdehnung, die in dem Vorrücken des Randwulftes nachgewiefen wurde, befteht, wie ich mich bemühen werde, weiterhin nachzuweifen, doch noch ein wirkliches Anfetzen neuer Schichten am Rande; die Dickenzunahme wird theilweis fcheinbar abgefchwächt durch das bei der Flächenausdehnung eintretende Vorfchieben der früher gewachfenen und urfprünglich dünneren Theile der blauen Schicht, fo dafs in der That in meinen Schliffen gar nicht die wirklich correfpondirenden Schalenregionen verglichen wurden. Hierdurch konnte nun nicht etwa eine Täufchung in der Art eintreten, dafs ein fehlendes Dickenwachsthum fimulirt wurde, fondern es mufste im Gegentheil das Mafs deffelben fcheinbar verringert werden.

Zu beklagen ist es, dafs genauere Beftimmungen ziemlich ausfichtslos find, denn aus folchen würde vielleicht entfchiedener zu entnehmen fein, in welchen Perioden das Dickenwachsthum der blauen Schicht ftattfindet, ob es z. B. ein continuirliches oder auf einen gewiffen Entwicklungszuftand befchränktes ist. Letzteres ist aus manchen Gründen das Wahrfcheinlichere, doch möchte ich mich mit Erwägungen von Wahrfcheinlichkeiten nicht aufhalten.

Der Vollftändigkeit halber ist hier noch Einiges über die früher fchon erwähnte eigenthümliche Abgrenzung der blauen Schicht von dem Perlmutter in der Nähe des Schlofsbandes zu fagen. Den Sachverhalt ergeben die Fig. 44 und 45 Taf. VIII in den verfchiedenen Altersftufen im Wefentlichen ohne Weiteres. Auch bei einem Müfchelchen von nur 5 mm Länge zeigt der Querüberfchliff fchon ganz ähnliche Verhältniffe als Fig. 45.

Es hatte diefes leiftenförmige Hervorragen der Schichten in einander und auch die ftufenförmigen Abfätze der Begrenzungslinie anfangs etwas fehr Befremdliches, was fich aber verliert, da

wir wiſſen, daſs, indem die Lamellen des Perlmutters direct in die den Anwachsſtreifen entſprechende Schichtung der blauen Schicht übergehen, ähnliche Beziehungen auch zwiſchen Perlmutter und Schalenbandwall und ohne Zweifel ebenſo zwiſchen letzterem und dem Schloſsbande beſtehen, die verſchiedenen Schichten einen zuſammenhängenden Organismus bilden, in welchem, wenn ich ein Bild aus der Textilinduſtrie und die *termini technici* derſelben anwenden darf, die Lamellen des Perlmutters und die ihnen entſprechenden der anderen Schalentheile den »Aufzug« des Gewebes bilden und nur die Verſchiedenheiten des »Einſchlags« den Schichten ihren Charakter geben. In welchem Entwicklungsſtadium der Letztere unterſcheidbar hervortritt, muſs dahingeſtellt bleiben, da, wie ſchon erwähnt, die jüngſten Individuen, die mir in 5 mm langen Schälchen zur Dispoſition ſtanden, ihn ſchon auf das Vollſtändigſte zeigten.

Der Gedanke, an der weiteren Entwicklung dieſer ſo charakteriſtiſchen leiſtenförmigen Verzahnungen beider Hauptſchichten die Art des Wachsthums zu erkennen, lag nahe. Querſchliffe rechtwinklig auf den Rückenrand in derſelben Entfernung vom Wirbel, ergaben bei jüngeren und älteren Thieren weſentlich dieſelben Dimenſionen der blauen Schicht, bei einer unverhältniſsmäſsigen Verdickung des Perlmutters, das, ähnlich wie bei Fig. 44 Taf. VIII, die blaue Schicht derartig überwalmt, daſs es mit dem Schalenbandwall in directe Verbindung tritt. Wurden jedoch entſprechende Schliffe, nur wenige Millimeter weiter ab vom Wirbel, durch dieſelben Individuen gelegt, dann veränderte ſich das Bild. Die blaue Schicht nimmt an Dicke und Länge (— letztere von dem äuſserſten Ende der Leiſte bis zum Rückenrande gemeſſen —) zu.

Dieſe Reſultate, über welche ich eine kleine Suite von Zeichnungen beſitze, welche aber doch nicht wichtig genug erſcheinen, um die Publikation zu beanſpruchen, betrachtete ich damals als negative. Jetzt wo genügend conſtatirt iſt, daſs alle Schalentheile in den vom Wirbel ausſtrahlenden Radien gegen Bauch- und Vorderrand vorgeſchoben werden, beweiſen dieſelben Zeichnungen, daſs auch hier ein Wachsthum durch Intusſusception ſtattfindet, denn die beim jüngeren Thier näher am Wirbel liegenden Schalentheile ſind ja dieſelben, welche am älteren Thier weiter ab liegen und dort eine erhebliche Expanſion in allen Dimenſionen zeigen.

Endlich iſt noch, obgleich ich für jetzt keine Nutzanwendung daraus zu ziehen vermag, der auffallende Umſtand zu regiſtriren, daſs gerade in der Leiſte, welche aus der blauen Schicht in das Perlmutter hineintritt, mit der gröſsten Conſtanz eine Aenderung in der Richtung der Streifung, welche auf dem prismatiſchen Bau beruht — eine Art von Scheitelung — eintritt. In Fig. 44 und 45 Taf. VIII iſt dieſes durch eine leichte Schraffirung in der Richtung der feinen Streifung der blauen Schicht zur Anſchauung gebracht.

Was die Entwicklung des Perlmutters betrifft, ſo liegt es in der Natur der Sache, daſs wenn die anderen organiſch mit ihm verbundenen Schalentheile wirklich von Innen heraus fortwachſen, auch jene nicht lediglich in einer äuſserlichen Appoſition beſtehen kann. Um die Beziehungen, in welchen die verſchiedenen Formen der Schalenſubſtanz zu einander ſtehen, und die gegenſeitige Abhängigkeit ihrer Entwicklung recht ſchlagend zu demonſtriren, iſt in Fig. 55 Taf. XI eine ſchematiſche Zeichnung, entſprechend den Querüberſchliffen, d. h. ſolchen, die vom Rückenrande (Schalenband) nach dem Vorderrande gehen, entworfen. Das Schema entſpricht inſofern der Natur nicht, als in Wirklichkeit die Schale verhältniſsmäſsig dünner iſt. Es iſt ferner gänzlich davon abgeſehen, daſs gleichzeitig mit dem Anwachſen neuer Schichten eine Expanſion der vorhandenen in allen Dimenſionen ſtattfindet. Dieſes auszudrücken, würde das Schema nur verwirrt und unklar gemacht haben, während ſeine Einfachheit nicht ausſchlieſst, daſs auch dieſe Vorgänge daran verdeutlicht werden. So wird man ſich leicht davon überzeugen können, daſs das früher nachgewieſene Dickenwachsthum der blauen Schicht auch an den Stellen, wo ſie ſchon mit Perlmutter ausgekleidet iſt, bei der ſchrägen Stellung ihrer Faſerrichtung zu der begrenzenden Fläche des Perlmutters nothwendig mit einer entſprechenden Ausdehnung der Schichten des letzteren in allen Dimenſionen verbunden ſein muſs; denn ohne eine ſolche gemeinſame Ausdehnung würde nicht nur die Continuität der Anwachslinien unterbrochen, ſondern auch die Verbindung beider Schalentheile mit einander gelöst werden.

Um das Schema nicht miſszuverſtehen, muſs im Auge behalten werden, daſs es einen Quer-

überſchliff darſtellt, deſſen Scheitelpunkt bei g, der punktirten Linie bei Fig. 51 C Taf. X entſprechend, ist. Daraus folgt, daſs dort die in Schraffirung angedeutete Lage der Fibrillen der blauen Schicht ſenkrecht auf die Flächen gerichtet erſcheint. Ihre Schrägheit würde nur in einer andern Schliffebene bemerkbar ſein. Es folgt ferner, daſs wenn die erſte der angedeuteten Anwachslinien m—l nur blaue Schicht in ſich ſchlieſst, daraus nicht zu entnehmen ist, daſs in einem gewiſſen Entwicklungsſtadium die Schale nur aus dieſer beſteht. Die Betrachtung von Fig. 51 C wird verſtändlich machen, daſs auch dieſes Segment nach dem Wirbel zu mit dem Perlmutter in Verbindung ſteht.

Der Querüberſchliff ist aus folgenden Gründen für dieſes Schema gewählt. Es kam nicht nur darauf an, zu verdeutlichen, wie mit dem für die blaue Schicht nachgewieſenen Wachsthum von Innen heraus ein Gleiches für das Perlmutter mit Nothwendigkeit folgt, denn dieſes Sachverhältniſs halte ich für leicht erweisbar; aber wir müſſen auf Grund deſſelben der Frage ernſtlich näher treten: ob denn wirklich poſitive Beweiſe die allerdings nahe liegende Annahme, daſs *daneben* auch ein Wachsthum durch Anſatz an der inneren Fläche und am Rande ſtattfindet, beſtätigen. Dieſe finden ſich in der That, wenn wir die gegenſeitigen Beziehungen des Wachsthums am Rande und am Schalenbande prüfen.

In Fig. 55 Taf. XI ist durch die ſtark ausgeführte Linie i—h die innere Fläche der Schale in einem beſtimmten, leicht zu beobachtenden und charakteriſtiſchen Entwicklungszuſtande bezeichnet, wo an gewiſſen Stellen am Rückenrande der Schalenbandwall und das Perlmutter noch nicht zuſammenſtoſsen, wie dies bei den in dem Schema angedeuteten ſpäteren Entwicklungsſtadien der Fall ist, ſondern an der mit n bezeichneten Stelle die Leiſte der blauen Schicht frei von einem Perlmutterüberzuge, die innere Schalenfläche bildet. Während am Vorderrande die Vergröſserung der Dimenſionen ebenſowohl durch verhältniſsmäſsige Zunahme aller einzelnen Theile, als durch Anwuchs neuer Schichten, eingetreten ſein könnte, ist dieſes am Rückenrande nicht der Fall. Der Vergleich des durch die Linie i—h begrenzten jüngeren Entwicklungszuſtandes mit dem älteren ergiebt, daſs hier eine Ueberwalmung, ein wirklicher Anſatz neuer Perlmutterſchichten, ſtattfindet*). Das Schema enthält übrigens in dieſer Beziehung keine Fiktion; durch eine Reihe comparativer Schliffe kann ich nachweiſen, daſs am Schalenbande wirklich dieſe erhebliche Verdickung der Perlmutterſchichten, während welcher die blaue Schicht verhältniſsmäſsig ſtationär bleibt, eintritt. Sind aber die zwiſchen der Linie i—h und der inneren Schalenfläche liegenden Perlmutterlagen neu angewachſen, ſo müſſen dieſes auch die mit ihnen correſpondirenden Lagen der blauen Schicht ſein.

Soweit ich die Verhältniſſe beim Schalenbandwalle und dem Schalenbande ſelbst verfolgen kann, findet hier ebenfalls ein Anwuchs neuer Schichten ſtatt, was natürlich nicht ausſchlieſst, daſs, wie früher nachgewieſen ist, die ſchon vorhandenen durch Intusſusception weiter wachſen.

Beruht aber auch nur ein Theil der Gröſsenzunahme der Schale auf Anwuchs am Rande, ſo tritt die Schwierigkeit, ſich die Vorgänge zu verdeutlichen, aus welchen das genau im Verhältniſs der allgemeinen Gröſsenzunahme ſtehende Vorrücken der Anſätze des Mantels und des groſsen Schlieſsmuskels entſteht, von Neuem hervor; denn bei beiden liegen die Verhältniſſe — was bisher überſehen worden zu ſein ſcheint — vollſtändig analog. Drückt das in Fig. 55 gegebene Schema *nur* die Ver-

*) Anm.: Mit dem Ausdruck: „Anſatz neuer Schichten" gebe ich nicht auf, daſs dieſer Anſatz ein organiſches Wachsthum und keine mechaniſche Appoſition ist, als welche die Cuticularbildung, wie ſie dargeſtellt wird, zu betrachten ſein würde. Will man letzteres nicht zugeben, oder leugnet man, wie viele der neueren Schule, prinzipiell den Unterſchied zwiſchen organiſcher und mechaniſcher Entwicklung, ſo läſst ſich hier der Gegenſatz der Auffaſſungen noch immer darin conſtatiren, daſs ich auch bei dem Anſatz der neuen Schichten das morphologiſch Beſtimmende in der Schale ſelbst ſehe, während die Cuticulartheorie daſſelbe in einem auſserhalb der Schale liegenden, als cellulär präſumirten Gewebe ſuchen muſs, daſſelbe freilich bei der Muſchel, wie nachgewieſen, nicht finden würde.

Uebrigens ſchlieſst meine Auffaſſung des *Anwachſens* neuer Schichten nicht aus, daſs, ſoweit es ſich um das Perlmutter handelt, das Anwachſen ſo ſtattfindet, daſs eine vorhandene Membran ſich abhebt und ſo die neuen Lamellen bildet. Eine ſolche kann ſo fein ſein, daſs ſie nicht nachweisbar ist. Uebrigens läſst ſich an ganz jungen Individuen, wenigſtens beim Schalenbandwalle, erkennen, daſs ſeine Oberfläche mit einer zarten gelben Conchiolin-Schicht überzogen ist, welche ſich auf das Band ſelbst fortſetzt.

gröfserung durch Anwuchs aus, fo folgt daraus, dafs der Anfatz des Mantelrandes wirklich von k nach d vorrückt, alfo feine Lage gegen die Schichten der Schale erheblich verändert.

Schon früher ist auf die Incongruenz und Willkürlichkeit der zuerst von Reaumur gegebenen Erklärung: dafs die Muskelfafern des nach dem Wirbel gerichteten Theiles reforbirt und neue nach dem Schalenrande hin gebildet würden, aufmerkfam gemacht. Ich mufs dem hier noch hinzufügen, dafs, da die Verhältniffe für den Mantelfaum ganz analog find, hier daffelbe angenommen werden müfste, dann aber bei einem Verfchwinden der angewachfenen Fafern eine *solutio continuis* im Mantel entftehen würde. Hier kann man ja freilich wieder durch die Phantafie irgend eine beliebige Abhülfe fuppeditiren, aber die ganze Sache würde dadurch noch weiter auf Gebiete gerathen, welche mehr die Heimath des Dichters als des Naturforfchers find.

Wir haben aus der Wirklichkeit zunächst zu conftatiren, dafs die Bafis, mit welcher fowohl der Muskel als der Mantelfaum innig verwachfen ist, ftets durch das eigenthümliche Schalengewebe gebildet wird, welches mehrfach fchon als durchfichtige oder prismatifche Perlmutterfchicht bezeichnet und abgehandelt ist. Das regelmäfsige Vorkommen diefes intereffanten Gewebes in Verbindung mit dem Schliefsmuskel und dem Mantelfaum läfst auf die engen Beziehungen fchliefsen, welche zwifchen Beiden beftehen. Die gangartige Einfprengung diefes Gewebes in die Schichten des gewöhnlichen Perlmutters (— man vergleiche Fig. 29 Taf. V und 38 Taf. VI, auch Fig. 65 Taf. XIII von *Meleagrina*, fo wie das dazu Abgehandelte —) weist fchon darauf hin, dafs fich daffelbe mit einer gewiffen Selbftftändigkeit innerhalb der übrigen Schichten entwickelt und für fich fortwächst.

Auf diefe Weife ist es fehr wohl zu verftehen, wie diefe eigenthümlichen Perlmutterfchichten, mit den auf ihnen angewachfenen Weichtheilen, fich correfpondirend weiter entwickeln und mit ihnen ftärker vorgefchoben werden, als die übrigen Schalentheile, fo dafs die Muskel- und Mantelanfätze durch die neugebildeten Perlmutterfchichten nicht überwalmt werden, fondern ihre relative Pofition behaupten.

Diefe Auffaffung wird erheblich verftärkt durch Vorgänge bei der Perlenbildung. Die Struktur der Perle wird befchrieben als eine einerfeits concentrifch gefchichtete, andererfeits radiär geftreifte. Hiermit ftimmen Schliffe durch edle orientalifche Perlen, deren Einficht ich Herrn v. Schlicht in Potsdam verdanke, welcher folche Präparate gefertigt hat, überein. Sie zeigen aufserdem diefelbe klare Befchaffenheit, als die fo eben abgehandelte Bafalfchicht der Muskelanfätze und des Mantelfaums und ftimmen überhaupt mit diefem Gewebe, foweit ich überfehen konnte, vollftändig überein. Ich habe nun das Glück gehabt, in einem ziemlich ausgewachfenen *Mytilus* zwei kleine noch angewachfene Perlen, dicht neben einander ftehend, in der Bafis des grofsen Schliefsmuskels zu finden, und gelang es, einen befriedigenden Querfchliff durch diefe Schalenregion und die beiden Perlchen felbst herzuftellen, aus welchem in Fig. 56 Taf. XI das Wefentlichfte abgebildet ist.

Diefes intereffante Präparat ergiebt mit unzweideutiger Beftimmtheit, dafs die äufsere Schicht diefer Perlchen, deren Struktur vollftändig mit der der orientalifchen Perlen übereinftimmt, eine continuirliche Fortfetzung der Bafalfchicht des Muskelanfatzes ist; bei ftarken Vergröfserungen find die feinen Porencanälchen, welche fie durchziehen, fowohl in den Perlen felbst, als in der benachbarten Bafalfchicht ungewöhnlich fchön zu beobachten; fie ergiebt ferner, dafs der Punkt, von welchem die Bildung diefer Perlen ausgeht, unterhalb der Bafalfchicht und innerhalb des gewöhnlichen Perlmutters liegen mufs, wie denn auch ihr Inneres noch mit gefchichteten Maffen des letzteren, das in diefen Regionen häufig eine deutlich röthliche Färbung hat, ausgefüllt ist; dafs aber auch die blaue Schicht, wie fich an dem etwas gröfseren Perlchen zeigt, an diefen abnormen Vorgängen participirt.

Fremdartige Körper find wenigftens in der kleineren Perle beftimmt nicht vorhanden, und auch die unklaren rundlichen Maffen in der gröfseren dürften fchwerlich folche fein. Es ist ja doch auch gar nicht abzufehen, wie dergleichen unter die übrigens noch von dem Muskel befchützte Bafalfchicht des letztern gelangen follten. Die blaue Schalenfchicht ist unmittelbar über den Perlen durchaus normal und unverletzt. Erst in einiger Entfernung davon hat fie eine corrodirte und befchädigte Stelle, die ja möglicherweife die Perlenbildung beeinflufst haben kann, aber doch nicht in mechanifcher Weife. Dauert der Bildungsprozefs, der diefe Perlen fchon foweit aus der Perlmutterfchicht hat hervorwachfen

laſſen, an, ſo muſs er früher oder ſpäter zu einer wirklichen Abſchnürung derſelben führen, nach welcher ſie ſich dann in den Weichtheilen des Thieres finden werden. Doch es handelt ſich hier noch um ein ſehr unklares Gebiet, und bin ich weit entfernt, die Möglichkeit deſſen zu beſtreiten, daſs Perlen ſich auch, wie häufig behauptet wird, in den Weichtheilen des Thieres ohne Zuſammenhang mit der Schale bilden können. Es ſteht ferner fest, daſs bei *Margaritana* Perlen vorkommen, welche gar nicht die Struktur der hier beſchriebenen haben. Ich verdanke Herrn Möller in Wedel die Einſicht eines Präparats, welches Schliffe von Norwegiſchen Süſswaſſerperlen (*Margaritana margaritifera?*) enthielt. Dieſe zeigen eine ganz ähnliche Struktur, als die äuſsere pſeudocelluläre Schalenſchicht der *Unioniden* und *Anodonten*, repräſentiren freilich ohne Zweifel nur den Typus der dunkeln und deshalb werthloſen Exemplare der Süſswaſſer-Perlen.

Ob aber die von mir an *Mytilus* beobachtete und in Fig. 56 dargeſtellte Bildung den normalen Vorgang des Perlenwachsthums repräſentire oder nicht, ſo beweiſt ſie die groſse Entwicklungsfähigkeit der Baſalſchicht des Schlieſsmuskels und des Mantelſaums. Ein Gewebe, an welchem ſolche Wucherungen ſtattfinden können, iſt jedenfalls eines lebhaften Wachsthums und einer beträchtlichen Weiterentwickelung fähig, und ſolches genügend, um leicht begreiflich zu finden, daſs Schlieſsmuskel und Mantelrand mit dieſer Baſis ein von den übrigen Schalenbeſtandtheilen unabhängiges Fortrücken zeigen können.

Kann ich hiermit *Mytilus* endlich verlaſſen, ſo brauche ich mich gegen den Vorwurf, die Struktur- und Entwicklungsverhältniſſe ſeiner Schale oberflächlich behandelt zu haben, nicht zu verwahren; mit gutem Gewiſſen glaube ich auch ſagen zu können, daſs die Schlufsfolgerungen aus den einzelnen Beobachtungen objectiv und ohne Tendenz auf ein beſtimmtes Reſultat gezogen ſind. Bei der geringen Muſsezeit, die mir für dieſe Unterſuchungen bleibt, hat mich die *Mytilus*-Schale, wenn auch mit Unterbrechungen durch andere in dieſen Gedankenkreis gehörige Objecte, über ein volles Jahr beſchäftigt, und bis vor Kurzem blieb ich im Zweifel über einzelne der wichtigſten Fragen. Erſt als beim Abſchluſs der Geſammtreſultate der Umſtand, daſs auch die blaue Schicht nicht nur durch Anwuchs am Rande, nicht nur durch Dickenzunahme wächst, ſondern zugleich durch eine innerliche Zunahme, welche die Dimenſionen in allen Richtungen vergröſsert, in ganz überraſchender und unerwarteter Weiſe hervortrat —; erſt da ſtimmte alles Uebrige harmoniſch zuſammen. Iſt man in ſolcher Weiſe zu den Endreſultaten gelangt, ſo hat auch die Ueberzeugung, im Weſentlichen das Richtige getroffen zu haben, eine objective Berechtigung, und dieſe beanſpruche ich für den Nachweis einer complicirten, organiſirten Struktur, welche aber von cellulären Bildungen unabhängig iſt, in allen Theilen der Schale einſchlieſslich des Bandes, ſo wie der typiſchen Uebereinſtimmung und des organiſchen Zuſammenhanges derſelben unter einander; ich beanſpruche ſie ferner für ſolche Spezialitäten, wie das Wachsthum der Schalenbandwälle durch Intusſusception, für die Entwicklung des pſeudocellulären Ueberzuges aus der Randmembran, für das Wachsthum der blauen Schicht auſser jedem Contact mit den Weichtheilen des Thieres etc. —; Reſultate, welche vollſtändig genügen, um die bisher herrſchenden Auffaſſungen zu beſeitigen, und von groſser Bedeutung für die wichtigſten Fragen der Hiſtiologie von einem wirklich philoſophiſchen Standpunkt aus erſcheinen.

Freilich ſind die Schwierigkeiten, welche ſich einer vollſtändigen Erſchöpfung des Thema entgegenſtellen, ſo groſse, daſs ich darauf gefaſst ſein muſs, noch manche Einzelnheiten überſehen zu haben, welche Einzelnes zu einem noch vollſtändigeren Verſtändniſs führen könnten, als ich es gebracht habe, und damit auch ſelbſtverſtändlich Manches zu berichtigen haben würden.

Dieſes wäre namentlich einerſeits von einer noch weiter zurückgreifenden Bearbeitung der Entwicklung von *Mytilus*, andererſeits von einem ähnlichen eingehenden Studium anderer Schalentypen zu hoffen, auf welche ich aus vielen Gründen verzichten muſs.

Was ich im Folgenden über einige andere Cormopoden hinzuzufügen habe, muſs einen mehr fragmentariſchen Charakter haben, wie es mich aber weſentlich in der Auffaſſung der Verhältniſſe bei *Mytilus* geleitet und geführt hat, wird es auch geeignet ſein, das für dieſen Gefundene zu beſtätigen und zu illuſtriren.

Meleagrina margaritifera.

Meine Unterfuchungen diefer fchönen Mufchel befchränken fich auf eine ziemlich jugendliche Schale, wie deren vielfach als Nippes-Gegenftände käuflich find, allerdings in einem Zuftande, wo der Rand und die äufsere Fläche abgeftofsen und befchädigt find, und wo über den Zufammenhang des Erfteren mit den Weichtheilen des Thieres fich Nichts conftatiren läfst.

Demjenigen was fich über das Perlmutter von *Meleagrina* auszuführen fchon bei *Mytilus* Gelegenheit fand, habe ich hier nichts Wefentliches hinzuzufetzen. Es ist die fogenannte Faser- oder Zellenfchicht, die ich, wie bei den *Cruftaceen*, mit »Wabenfchicht« bezeichne, welche hier ein befonderes Intereffe in Anfpruch nimmt. Sie ist bei fo vielen Mufcheln, wo fie ziemlich ähnlich vorkommt, als bekannt befchrieben und auch abgebildet, dafs es doch eine gewiffe, wenn auch ungerechtfertigte Ueberrafchung erregt, wenn fie bei näherer Unterfuchung zahlreiche, bisher ganz unbeachtete Bildungen darbietet, die doch fehr bedeutungsvoll find.

Fig. 57 C Taf. XI, ein bei fchwacher Vergröfserung gezeichneter Querfchliff in radialer Richtung durch die Wabenfchicht und einen kleinen Theil des Perlmutters, läfst diefelben fchon einigermafsen erkennen. Die horizontale oder lamelläre Schichtung, welche die Septirung der Wabenfchicht quer durchfetzt, ist weder der äufseren Fläche noch der Grenzlinie gegen das Perlmutter parallel, fondern fetzt fich aus letzterem in die Wabenfchicht fort, was nach dem bei *Mytilus* ausführlich dargeftellten nicht überrafchen kann, da ja auch bei Letzterem die lamelläre Schichtung eine durch ganz verfchieden gebaute Schalentheile im Zufammenhang hindurchgehende und gegen die Oberfläche auslaufende ist.

Es zeigt die erwähnte Abbildung ferner, dafs die feptirten Abtheilungen der Wabenfchicht keine eigentlichen Prismen find, fondern dafs der gröfste Theil der Säulchen, deren Querfchnitt nahe an der Oberfläche Fig. 57 B Taf. XI darftellt, kegelförmig nach dem Innern der Wabenfchicht auslaufen, fo dafs die Zahl der Abtheilungen fich nach innen verringert und ihr Querfchnitt fich dem entfprechend vergröfsert. In wie beträchtlichem Mafse diefes ftattfindet, ergiebt der Vergleich von Fig. 57 A, dem Flächenfchliff der Wabenfchicht dicht über der Grenze des Perlmutters, mit B. Beim Vergleich beider mit Fig. 57 C ist nicht zu überfehen, dafs jene Figuren in dem 3fachen Mafsftabe diefer gezeichnet find, was erforderlich war, um bei B die genügende Deutlichkeit zu erreichen.

Man fieht ferner, dafs die Septen in ihrem Längsfchnitt nicht glatt verlaufen, fondern meiftens eine Wellenlinie darbieten. Eine fpirale Bildung fcheint fich in den fchräg geftellten dunkeln Streifen, die in mehreren Abtheilungen fichtbar werden, auszufprechen. In wiefern fie wirklich vorhanden ist, wird weiterhin erörtert werden. Aufserdem finden fich gegen die äufsere Fläche hin dunkle Querftreifen in den Septen, welche durchaus anders als die durch die ganze Wabenfchicht hindurch gehende Schichtung erfcheinen, und endlich zeigt die Grenzlinie zwifchen Wabenfchicht und Perlmutter darin ein eigenthümliches Bild, dafs die erftere wie mit dunkeln Faferbüfcheln in dem letzteren zu wurzeln fcheint.

Alle diefe Erfcheinungen haben wir eingehender zu verfolgen, ehe die Bildung der Wabenfchicht verftändlich werden kann. Beginnen wir mit der fchrägen Streifung, mit der fcheinbaren Spirale.

Wäre wirklich eine die einzelnen Prismen umziehende fpirale Cannelirung vorhanden, fo müfste man diefelbe an günftigen Stellen dickerer Schliffe mit dem Focus verfolgen können, man müfste überhaupt die Schrägftreifung nicht nur in einer Richtung, fondern je nachdem diefe oder jene Wandung der Prismen durch den Schliff blofs gelegt wäre, in den verfchiedenen entfprechenden Richtungen fehen können; aber mit ganz verfchwindenden Ausnahmen ftellt fich diefes Verhältnifs fo, wie es in Fig. 57 C abgebildet ist, dar, und zwar bei Schliffen, die in der Richtung vom Wirbel aus radial auf den Rand gerichtet find, ftets fo, dafs diefe fchrägen Streifen nach dem Rande hin anfteigen und nach dem Wirbel hin abfallen. Ich befitze nicht weniger als 6 zur Beobachtung diefes Verhältniffes geeignete Querfchliffe in radialer Richtung, und bei allen ist das Verhältnifs, wie eben befchrieben und in Fig. 57 C abgebildet. Allerdings finden fich in einigen derfelben ganz vereinzelte Stellen vor, wo Unregelmäfsigkeiten der Art, welche die Abbildung nahe an der Grenze des Perlmutters zeigt, vor-

kommen; fie find aber nichts auf eine wirkliche Spirale Hindeutendes, fondern mehr ein zickzackförmiger Verlauf der Streifung und übrigens viel zu feltene Unregelmäfsigkeiten, als dafs fie die oben ausgefprochene Regel umftofsen könnten.

Vollftändig anders präfentirt fich das Bild in einem Querfchliff, welcher parallel mit einer Tangente des Randes geführt ist, alfo die früher erwähnten ungefähr rechtwinklig fchneidet. Ein charakteriftifches Segment diefes Schliffes ist in Fig. 58 A Taf. XII bei ftärkerer, der Fig. 57 A und B Taf. XI gleicher Vergröfserung abgebildet. Hier zeigt fich die fchräge Cannelirung der Septen nur in der Verkürzung; es find alfo nur diejenigen Theile derfelben fchräg cannelirt, welche annähernd in der Richtung der vom Wirbel nach dem Schalenrande gehenden Radien liegen. Nun fehen wir allerdings in Fig. 57 A, dafs die Richtung der Septen eine anfcheinend regellofe ist, aber darin mag es eben liegen, dafs auch in den radialen Querfchliffen die Schrägftreifung nur in einem verhältnifsmäfsig kleinen Theil der Septen auftritt. Es werden dies diejenigen fein, welche in einem gewiffen Grade mit der radialen Richtung coincidiren. Ein morphologifches Motiv für diefes eigenthümliche Strukturverhältnifs, das für *Meleagrina* charakteriftifch fein möchte — es tritt wenigftens in der fonft fo ähnlichen Wabenfchicht von *Pinna*, *Oftraea* und der *Unioniden* nicht entgegen —, weifs ich nicht anzugeben, und fomit kann ich ihm eine wefentliche Bedeutung nicht vindiziren; daffelbe durfte aber doch nicht mit Stillfchweigen übergangen werden, da es in den inneren Lagen der Wabenfchicht von *Meleagrina* fehr auffallend ist und leicht mifsdeutet werden kann.

Wo wie bei Fig. 57 C die fchräge Cannelirung der Septen in Geftalt von breiteren dunklen Streifen auftritt, laffen fich diefe mit ganz ftarker Vergröfserung in feine Körnchen, die aber nicht pofitiv, fondern Hohlräumchen find, auflöfen. Es ist dies eine Struktur der Septen felbst und nicht ihres Inhalts, wie im Folgenden näher dargelegt werden foll.

Die correfpondirend durch die Maffe der Wabenfchicht und des Perlmutters hindurchgehende Schichtung ist in Fig. 58 A Taf. XII bei ftärkerer Vergröfserung und nach einem feineren Schliff anfchaulicher wiedergegeben, als in Fig. 57 C Taf. XI. Innerhalb der Wabenfchicht find die einzelnen Lagen durch dunkle Linien gefondert, welche der Ausdruck des Querfchnitts ganz dünner Schichten von Körnchen find. Aufserdem wechfeln in den fo gefonderten Lagen weniger durchfichtige mit durchfichtigeren Schichten ab, werden aber nicht fcharf gegen einander begrenzt. Diefe Lagerung, als eine durch die ganze Maffe der Wabenfchicht hindurchgehende, fpricht fich auf den Querfchliffen, auch dann, wenn letztere nicht in derfelben Ebene als die Axen der von den Septen eingefchloffenen Prismen liegen, ftets als eine in geraden und zufammenhängenden Linien durch die Querfchnitte der Septen hindurchgehende aus.

Eine zweite Art von Querftreifung der Prismen, welche vorwiegend nach der äufseren Schalenfläche zu auftritt, ist in diefer Region fchon in Fig. 57 C Taf. XI angedeutet; ausnahmsweife findet fie fich auch in den tieferen Lagen der Wabenfchicht, und find Spuren derfelben in Fig. 58 A zu erkennen, fo wie ein Vorkommen derfelben in den äufseren Lagen in Fig. 58 B a Taf. XII bei ganz ftarker Vergröfserung abgebildet ist. Diefe Querftreifung, die überhaupt einen ganz andern Eindruck als die zuerst erwähnte macht, tritt, wo der Schliff die Axen der Prismen in einem mehr oder weniger ftarken Winkel fchneidet, durch die Perfpektive in entfprechenden Curven auf. Schon hierdurch ist fie als eine Struktur der Septen felbst, und nicht der von diefer eingefchloffenen Maffe, bezeichnet. Sie fällt demgemäfs unter Umftänden nicht mit der Schichtung der letzteren zufammen, wie diefes auch in Fig. 58 A zu erfehen ist. Auch darin läfst fie fich von jener unterfcheiden, dafs, während die lamelläre Schichtung auf der oberen Schlifffläche und bei ganz hoher Einftellung in fcharfen Linien zu erkennen ist, die Struktur, welche die Flächenanficht der Septen zeigt, erst bei tieferem Senken des Tubus deutlich wird. Auf das allerbeftimmteffe aber tritt die Struktur der Septen da hervor, wo ein günftiger Zufall in den Präparaten Querfchnitte der Septen genau beobachten läfst.

In Fig. 58 B c ist ein folcher aus einem mit Chromfäure entkalkten, ganz feinen Schliff, der in Chlorcalciumlöfung liegt, bei ganz ftarker, über 1300fach gehender Vergröfserung abgebildet. Um ein fonft wohl gerechtfertigtes Mifstrauen zu vermeiden, mufs ich bemerken, dafs die Beobachtung mit der ganz foliden Vergröfserung von 664 auf 32 cm Sehweite angeftellt ist und fchon fchwächere

Vergröfserung genügt, um das Sachverhältnifs — der Perforation der Septen durch Kanäle, deren Querfchnitt im Präparat erfcheint — klar zu ftellen; für das Entwerfen der Zeichnungen einen gröfseren Mafsftab zu nehmen, ist aber in folchen Fällen eine Erleichterung und macht die Sache auch deutlicher.

Der Vergleich diefer Querfchnitte der Septen mit ihren Flächenanfichten lehrt, dafs die bei letzteren auftretende Querftreifung der Ausdruck von Canälen ist, welche in der Wandung felbst verlaufen, wie auch fchon die mehrfach früher erwähnte Prüfung durch Heben und Senken des Tubus nachweift, dafs fie negativer Natur, alfo keine hervorragenden Leiften fein konnten.

Die parallel und gradlinig verlaufenden Canäle, wie folche der obere Theil der Fig. 58 B a darftellt, find die am regelmäfsigften und namentlich in den äufseren Lagen der Wabenfchicht vorkommende Struktur; ein unregelmäfsigerer Verlauf, wie er in den unteren Theilen derfelben Figur auftritt, ist feltener, ich habe aber doch mehrere folcher Stellen in meinen Präparaten gefunden. Diefe breiteren — beinahe 2 μ — Canäle geben bei Anwendung der ftärkften Vergröfserungen Bilder, über deren Deutung ich einigermafsen zweifelhaft bleibe. Noch bei Anwendung der Hartnack'fchen No. 10 *à immerfion* mit fo ftarkem Ocular, dafs fich auf 20 cm Sehweite eine 775fache Vergröfserung ergiebt, bleibt bei hoher Einftellung das Bild eines Canals, wie dies in a' bei 1550facher Vergröfserung abgebildet ist; bei tiefer Einftellung dagegen das in a'' ebenfo gezeichnete. Ich habe diefes zuerst fo deuten zu müffen geglaubt, dafs die beiden parallel laufenden, mit dem gewöhnlich einen Hohlraum bezeichnenden röthlichen Schein verfehenen, aber fcharf und dunkel conturirten Streifen innerhalb eines Canals liegen und vielleicht auf eine diftincte Wandung deffelben hinweifen. Mit der Gundlach'fchen No. VIII *à immerfion* und demfelben ftarken Ocular, welche Combination eine 1400fache Vergröfserung bei 21 cm Sehweite ergiebt, wird das Bild aber deutlich das zweier neben einander herlaufender Canälchen von wenig über 0,6 μ Breite, die aber fchliefslich in eine Endfchlinge zufammenlaufen. Es ist diefes in a''' bei 1400 gezeichnet. Dafs fo feine und fo dicht neben einander liegende Canälchen bei fchwächerer Vergröfserung oder hoher Einftellung fich als ein einziger Canal darftellen können, ist leicht erfichtlich. Indefs wird die Beobachtung auch der gelungenften derartigen Präparate, da man die Flächenanfichten der Septen nicht auf der Oberfläche des Schliffs ftudiren kann, durch eine gewiffe Trübung, welche der Maffe der Wabenfchicht inhärirt und ftörende Refractionseffecte innerhalb der letzteren bewirkt, erfchwert, und möchte ich diefen Zweifel unentfchieden laffen. Der Gegenftand deffelben hat auch um fo weniger eine abfehbare Tragweite, als die Struktur der Septen überhaupt in den verfchiedenartigften Formen auftritt. Aufser dem parallelen oder unregelmäfsigen Verlauf der Canäle fehen wir fchon in Fig. 58 B a, wie fich einzelne Canäle in linear geordnete längliche oder runde Hohlräumchen abtheilen; wir fehen zwifchen den Canälen folche fchwächer conturirte Punkte perlfchnurartig fich aufreihen und endlich auch gröfsere Flächen mit diefer von Hohlräumchen herrührenden Punktirung bedeckt. An anderen Stellen der Präparate und namentlich gegen die Grenze des Perlmutters hin ist von Canälen Nichts zu bemerken, dagegen gröfsere, in der Flächenanficht rundliche, aber wohl jedenfalls linfenförmig abgeplattete Hohlräume, deren Durchmeffer bis nahezu 2,5 μ geht, und die häufig ganz unregelmäfsig in der Septe verftreut erfcheinen. Ein folches Segment einer Septe ist in Fig. 58 B b abgebildet. In diefer Zeichnung ist auch die lamelläre Lagerung der Wabenfchicht angegeben. Sie erfcheint in fcharfen Linien nur bei ganz hoher Einftellung auf die Oberfläche des Schliffs, während die runden Hohlräumchen erst bei viel tieferer Einftellung deutlich werden, und zwar tritt diefes bei letzteren für alle gleichzeitig ein, woraus fich ergiebt, dafs fie nicht in der Maffe der Wabenfchicht zerftreut find, fondern in einer Septe liegen. Wir werden weiterhin fehen, dafs diefes auch dadurch bewiefen wird, dafs wir fie bei Flächenfchliffen in der Maffe der Wabenfchicht nicht finden.

Eine zu weit führende Aufgabe würde es fein, alle die wechfelnden Bilder, welche die Struktur der Septen an den verfchiedenen Stellen der Präparate darbietet, abzubilden und zu befchreiben. Es fei nur noch erwähnt, dafs auch eine Längsftreifung, aber anfcheinend nicht durch in der Septe liegende Canäle, fondern durch Leiften oder Fältchen, ausnahmsweife vorkommt. Dann aber ist es wefentlich, hervorzuheben, dafs das Auftreten der befchriebenen und abgebildeten Strukturen gänzlich unabhängig von dem Canadabalfam ist, welcher zur Aufhellung der Präparate allerdings Dienfte leiftet.

Ich befitze einen nach möglichftem Poliren trocken eingelegten Querfchliff der Wabenfchicht, der allerdings durch zahlreiche Sprünge und fonftige Unvollkommenheiten im Ganzen ein unklares und unreines Bild giebt; deffen ungeachtet find aber an vielen Stellen die Strukturdetails gut zu erkennen und fie treten dort ganz fo, wie in den Balfam-Präparaten auf. Ferner find in den vom Balfam abgelösten, mit Chromfäure vollftändig entkalkten und dann in Chlorcalcium gelegten Schliffen in den zurückbleibenden Septen die Details der Struktur ganz entfprechend und häufig mit befonderer Schärfe zu beobachten, fo dafs, abgefehen von den einzelnen, ausdrücklich als zweifelhaft verblieben hervorgehobenen Punkten, diefe Feftftellung der Struktur der Septen an Präzifion wenig zu wünfchen übrig läfst. Dafs fie auch bei *Pinna* und den *Unioniden* in den meiften Punkten beftätigt wird, fei hier vorläufig erwähnt. Dafs die Prismen der Wabenfchicht wie mit feinen Wurzeln in das Perlmutter eingepflanzt zu fein fcheinen, ift fchon Eingangs bemerkt. Die Fig. 58 A zeigt diefes Verhältnifs ziemlich deutlich.

In Flächenfchliffen ftellen fich diefe Gebilde fo dar, wie in der Fig. 59 Taf. XII. Bei A a geht die Schliffebene fo dicht unter der Wabenfchicht durch, dafs fie diefelbe in der Mitte faft tangirt. Das dunkle Netz wird bei tieferer Einftellung hell. Es macht den Eindruck von Spalten, aber bei mit Chromfäure entkalkten ähnlichen Präparaten zeigt fich, dafs es mit Conchiolinmembranen erfüllt ift, und auch in der Mitte, wo die Zwifchenräume der Infelchen breiter werden, bleiben jene nach dem Entkalken als eine gelblich gefärbte Conchiolinmaffe zurück und die Infelchen als Hohlräumchen in derfelben. Auch bei entkalkten Querfchliffen fieht man, wo in Fig. 58 A die dunkeln Fafern von der Wabenfchicht ausgehen, ftatt derfelben ein genau ebenfo geformtes Conchiolingewebe.

Bei Fig. 59 A b, wo der Schliff durch ein höher liegendes Gebilde geht, löst fich das Netz fchon mehr auf und bei Fig. 59 B, nach einer andern Region des Schliffes gezeichnet, wo die Schliffebene wefentlich tiefer liegt, fieht man nur noch ifolirte, unregelmäfsig eckige Flecke, wie dies auch dem Bilde des Querfchliffs entfpricht.

Schon bei *Mytilus* war gezeigt, dafs die Lamellen des Perlmutters von Conchiolinmembranen derartig durchfetzt werden, dafs diefe auf geätzten Flächenfchliffen als ein engmafchiges Netz hervortreten, und des ähnlichen Verhaltens des Perlmutters von *Meleagrina* gedacht. Hiernach ift die Deutung diefer Befunde nicht fchwierig. Das zarte Conchiolingerüft, welches auch das Perlmutter durchfetzt, entwickelt fich gegen die Grenze mit der Wabenfchicht zu ftärkeren Fafern und Septen, und diefe ftehen mit den Septen der Wabenfchicht in organifchem Zufammenhang und gehen in fie über. Die ganze Schale ift eben, wie an *Mytilus* fpecieller nachgewiefen wurde, von einem zufammenhängenden Conchiolingerüft durchzogen, und ihre verfchiedenen Theile find nur Modificationen deffelben Bildungsprinzips.

Bei *Meleagrina* läfst fich fogar verfolgen, wie die Lücken des Conchiolingerüfts dicht unter der Wabenfchicht an den Septen kleiner werden und allmälig in kleine Hohlräumchen innerhalb der Septe felbst übergehen.

Sogar mitten im Perlmutter finden fich ausnahmsweife ftärker entwickelte Conchiolinfchichten, die pfeudo-celluläre Lücken enthalten. Eben folche ftärkere Conchiolinfchichten finden fich auch in der Wabenfchicht und fondern diefe in gröfsere Abtheilungen, welche fich auskeilen und fo ganz allmälig in das Perlmutter übergehen. Endlich durchfetzen von der äufseren Schalenfläche her folche Conchiolinlagen die Wabenfchicht, bis fie allmälig in die gewöhnliche Schichtung derfelben übergehen. In Fig. 60 A find diefe Verhältniffe, die in vieler Beziehung bedeutfam find, dargeftellt. Mit dem ftufenförmigen Bau der äufseren Fläche hängt die Schuppenbildung derfelben zufammen, wie ich bei einem Schliff von einer wohl erhaltenen *Pinna* nachweifen kann; bei den Exemplaren von *Meleagrina*, die ich kenne, ift die Oberfläche fo abgerieben, dafs nur noch die Rudimente der Schuppen vorhanden find. Bei c der Fig. 66 A fieht man aber noch den Punkt, wo die Schuppe fich abgehoben haben wird.

Die Auskeilung von Abtheilungen der Wabenfchicht in das Perlmutter finde ich bei meiner *Meleagrina* nur ausnahmsweife an einzelnen Stellen und zwar in der Nähe des Schalenrandes. Bei den *Unioniden* ift fie etwas Normales und überall regelmäfsig Vorkommendes.

Die dunkle körnige Linie, in welche bei Fig. 60 A an der unteren Begrenzung der Wabenfchicht die immer kürzer werdenden Prismen derfelben auslaufen, verliert fich allmälig und vollftändig in die normale Schichtung des Perlmutters. An einem mit Chromfäure entkalkten Schliff gewährt ein günftiger Zufall eine Flächenanficht der Conchiolinmembran, deren Querfchnitt diefe dunkle Linie darftellt. Ein Segment diefer Anficht ift in B bei ftarker Vergröfserung und hoher Einftellung, welche die Hohlräume, in denen fich die Struktur diefer Membran ausfpricht, dunkel erfcheinen läfst, abgebildet.

Die Verfolgung diefer Verhältniffe ift deshalb fo intereffant, weil fie, wie fchon angedeutet, die genetifche Uebereinftimmung der Wabenfchicht mit dem Perlmutter nachweift, und die Vermuthungen, nach welchen man der erfteren einen cellulären Charakter und eine vom Perlmutter abweichende Entftehung vindiziren wollte, gänzlich hinfällig macht. Von ganz befonderer Bedeutung ift fie aber noch deshalb, weil fie den Nachweis, dafs die lamelläre Schichtung durch organifirte Membrane bewirkt wird, wefentlich verftärkt und vervollftändigt.

Auf ftark mit Chromfäure geätzten Querfchliffen tritt in der Wabenfchicht die lamelläre Schichtung fehr deutlich hervor. Die Maffe, welche von den Septen eingefchloffen wird, hat eine körnige Befchaffenheit angenommen und ift dadurch ziemlich undurchfichtig geworden, und in derfelben fieht man bei tiefer Einftellung helle zarte Querftreifen, welche den dunkeln Linien entfprechen, die in den ungeätzten Schliffen, wie bei Fig. 58 A und B b, die Lamellen bezeichnen. In Fig. 61 Taf. XII ift diefes Verhältnifs nach einem in Chlorcalcium liegenden, geätzten Schliff mit möglichfter Wiedergabe des Effects bei ganz ftarker, 775facher Vergröfserung gezeichnet. A ift aus dem Innern der Wabenfchicht, wo die einzelnen Lagen ziemlich dick find. Die breiteren hellen Streifen find ca. 0,5 μ dick, aber einzelne find wefentlich fchmäler, wie der fünfte von oben auf diefer Zeichnung, und vielleicht ift der auf diefen folgende Zwifchenraum deshalb fo breit, weil ein in ihm liegender heller Streifen fo fein ift, dafs er fich der Beobachtung entzieht. In anderen Regionen der Wabenfchicht liegen die Streifen viel enger, wie dies in B abgebildet ift.

Von befonderem Intereffe ift der Vergleich der gänzlich entkalkten Stellen, die in dem Präparat vorkommen, mit den blofs geätzten. Meiftens bemerkt man an erfteren nur Flächenanfichten der Septen und unbeftimmten Detritus; an einigen kann ich aber beim forgfältigen Abfuchen des Präparats beobachten, dafs nun ftatt der früheren hellen Streifen matte dunkle Linien vorhanden find, welche fich von der durchfichtig gewordenen Maffe freilich nur ganz fchwach abheben. Ein folches Vorkommen ift bei Fig. 61 C gezeichnet; a ift der Querfchnitt einer Septe. Auf der einen Seite ift der Inhalt nur geätzt, auf der andern gänzlich entkalkt, und die hellen Streifen von erfterer fetzen fich als dunkle in letztere fort. Eine Verwechslung mit der Struktur der Septen ift nicht möglich, denn die Streifung, welche diefe zeigen, ift, wie wir gefehen haben, weil von in ihnen liegenden Canälchen herrührend, negativ; fie ift bei hoher Einftellung dunkel, bei tiefer hell, während die hier beobachteten Streifen bei tiefer Einftellung dunkel find und beim Heben des Tubus hell werden. Die hellen Streifen in den geätzten Schliffen find alfo nicht blofs Spalten, fie haben einen pofitiven Inhalt: es find Membrane, welche nach vollftändiger Einwirkung des Löfungsmittels zurückbleiben.

Es handelt fich hier allerdings um eine diefer feinen und fchwierigen Beobachtungen, auf welche allein Schlufsfolgerungen zu bauen immer bedenklich bleibt, es gilt aber in der That doch nur, eine Annahme zu beftätigen, die ohnehin nahe liegt, fogar faft unabweisbar ist.

Dafs die lamelläre Schichtung des Cruftaceen-Panzers, die fo ganz analog auftritt, durch Membrane bewirkt wird, die fich handgreiflich darftellen laffen, und deren Organifation klar vorliegt, wurde früher nachgewiefen. Es ift ferner gezeigt und in Fig. 60 A abgebildet, wie auch bei *Meleagrina* unzweifelhaft aus diefen Lamellen deutliche Conchiolinmembrane hervorgehen, deren Struktur eine fehr beftimmte ist (vergl. Fig. 60 B). Endlich werden wir weiterhin in der jungen Wabenfchicht des Schalenrandes von *Anodonta* (Fig. 69 B Taf. XIV) diefe Conchiolinmembrane mit ganz unzweideutiger Beftimmtheit finden.

Es ift fchon erwähnt, dafs die dunkeln Linien, welche die lamelläre Schichtung in den nicht

geätzten Querſchliffen bezeichnen, aus Lagen feiner Körnchen oder vielmehr Hohlräumchen zu beſtehen ſcheinen. Auf Flächenſchliffen beſtätigt ſich dieſes.

Stellt man ein gutes ſtarkes Objectiv genau auf die Oberfläche eines Flächenſchliffs durch die Wabenſchicht ſo ein, daſs die Conturen der Septen in voller Schärfe erſcheinen, ſo zeigt der Inhalt des Netzes, welches durch ihre Querſchnitte gebildet wird, nur eine gewiſſe Trübung und Unklarheit. Senkt man nun allmälig den Tubus, ſo tritt plötzlich ein Moment ein, wo in dieſem Inhalt eine Lage ganz feiner dunkler Körnchen von ziemlich unregelmäſsiger Geſtalt und meiſtens unter 0,5 μ Durchmeſſer ſichtbar wird, wie dies in Fig. 62 Taf. XIII abgebildet ist. Beim weiteren Senken des Tubus werden ſie hell, ſind alſo Hohlräumchen. Ihr gleichzeitiges Ein- und Austreten aus dem Focus beweist, daſs ſie eine horizontale Lage bilden und nicht etwa in der Maſſe zerſtreut ſind, was vollſtändig mit dem Bilde der Querſchliffe übereinſtimmt, und ist durch eine ſolche Coincidenz aller Beobachtungen wohl zur Genüge nachgewieſen, daſs auch die lamelläre Schichtung durch feine, organiſirte, mit Hohlräumchen verſehene Membrane bewirkt wird, daſs hier alſo noch eine zweite Septirung vorliegt, und die von denjenigen Septen, welche hier bisher katexochen als ſolche bezeichnet wurden, eingeſchloſſenen Prismen ſolche eigentlich nicht ſind, ſondern, wie eine Geldrolle die einzelnen Geldſtücke einſchlieſst, aus einem Syſtem übereinander liegender dünner Scheibchen gebildet werden, welche durch parallel geſpannte Membrane von einander geſondert ſind. Selbstverſtändlich werden wir dadurch berechtigt, die analoge lamelläre Schichtung aller Cormopoden- und Gaſtropoden-Schalen auf daſſelbe Motiv zurückzuführen.

Es bleibt bei der Wabenſchicht von *Meleagrina* der Inhalt der Maſchen dieſes Syſtems von Conchiolin-Membranen zu betrachten. Eingangs war der Guſtav Roſe'ſchen Unterſuchungen gedacht, welche ihn bei *Pinna* und *Inoceramus* auf Querſchliffen der Wabenſchicht entſchieden cryſtalliniſche Bildungen haben finden laſſen, die durch Aetzung mit Salpeterſäure hervortreten. Ich habe bei Behandlung der Flächenſchliffe von *Meleagrina* mit Chromſäure Aehnliches nicht erhalten. Werden von der Balſamunterlage durch Aether abgelöſte und gereinigte Schliffe mit ſo ſtarken Löſungen dieſer Säure behandelt, daſs eine lebhafte Gasentwicklung eintritt, ſo ist nach Vollendung der Reaction der Inhalt des durch die Septen gebildeten Netzes vollſtändig verſchwunden; dies ist jedoch nur eine Folge der mechaniſchen Aktion der Kohlenſäureentwicklung, denn, wird eine verdünntere Säure angewendet, ſo bleibt das Netz von einem zarten organiſchen Subſtrat ausgefüllt, das aber ebenſowohl von den ſchon nachgewieſenen, die einzelnen Lamellen trennenden Conchiolin-Membranen, als von dem eigentlichen Inhalt herrühren könnte. Ist der Schliff nur geätzt, ſo zeigt ſich das Netz mit einer feinkörnigen helldurchſichtigen Maſſe erfüllt, wie wir dieſes ſchon in den geätzten Querſchliffen (vergl. Fig. 61 Taf. XII) kennen gelernt haben.

Ein Hervortreten der Andeutung einer cryſtalliniſchen Struktur finde ich in keinem Stadium dieſer Reaktion, es ſei denn, daſs man eine ganz ausnahmsweiſe auftretende feine, parallele und rechtwinklig auf die Septen gerichtete Streifung als ſolche betrachten dürfte.

Aehnliches findet ſich häufiger und bei einzelnen Präparaten mit einer gewiſſen Regelmäſsigkeit auf Querſchliffen. Die in Fig. 63 A und B gegebenen Abbildungen werden dieſen eigenthümlichen Befund beſſer, als eine bloſse Beſchreibung verdeutlichen. In Fig. 63 A Taf. XIII ist der Effect bei tiefer Einſtellung, welche das charakteriſtiſchſte Bild giebt, möglichst genau wiedergegeben. In der körnigen Grundſubſtanz erſcheinen die zarten parallelen Streifen wie Spalten. B ist, um die mühſamere Ausführung zu vermeiden, bei hoher Einſtellung gezeichnet. Bei beiden ſieht man die Querſchnitte der die Lamellen ſondernden Membrane als dunkle körnige Linien.

Nach wiederholter Prüfung der Präparate und reiflicher Ueberlegung kann ich dieſe Linien nur für Spalten erklären, die durch das Aetzen erweitert und deutlicher geworden ſind, und zwar in ſofern für Artefakte, als ſie erſt durch das Schleifen entſtanden ſind. Dafür ſpricht auſser ihrem unregelmäſsigen, gewiſſermaſsen zufälligen Auftreten der Umſtand, daſs auch ſchon in den nicht geätzten Schliffen, namentlich in den Flächenſchliffen, ähnliche Spalten auftreten, und daſs auch ſolche Spalten, die ihrem unregelmäſsigen Verlaufe nach offenbar durch Splitterung mechaniſch entſtanden ſind, nach dem Aetzen ein ähnliches Bild zeigen.

Wenn aber auch diefe Linienfyfteme Artefakte fein follten, fo bleiben fie ein bedeutungsvoller Hinweis auf eine vorhandene Struktur. Niemals könnten in einer amorphen Maffe durch mechanifchen Effect Spaltungen in folcher vollendeten Regelmäfsigkeit entftehen. Dafs die vorhandene Struktur, aus welcher fie hervorgehen müffen, keine organifche, fondern eine cryftallinifche ist, erfcheint mir unabweisbar, und wird um fo wahrfcheinlicher den Rofe'fchen Unterfuchungen gegenüber, die eine fo beftimmte cryftallinifche Struktur bei *Pinna* und *Inoceramus* nachgewiefen haben. Dann ist aber der Umftand fehr bedeutfam, dafs diefe cryftallinifche Struktur die organifchen Strukturverhältniffe fo rückfichtslos, wenn ich diefen Ausdruck gebrauchen darf, durchfetzt. Man fieht allerdings an den Abbildungen, dafs an einigen Stellen der Verlauf der Spalten durch die lamellen-bildenden Membrane bedingt wird, dafs fie an diefen abfetzen oder ihre Richtung verändern; aber an anderen Stellen fetzen fie fich quer durch diefelben fort. Erklärungen find allerdings »fo wohlfeil als Brombeeren«, und es möchte fchwierig fein, irgend welche wirkliche oder vermeintliche Thatfache hinzuftellen, welche fich nicht mit einigem Aufwand von Dialektik erklären liefse. Mufste ich aber in den einleitenden Bemerkungen über die bisherigen Auffaffungen bezüglich der Gehäufe der Mollusken referiren, dafs der Stachel einer Radiate alles Ernftes als ein Cryftall, als »ein einziges Individuum von Kalkfpath« bezeichnet wird, fo ist es doch wohl geboten, fich die Veranlaffung eines folchen Mifsbrauchs etwas klarer zu machen.

Dafs der regelmäfsige cryftallinifche Bau auf einer polaren Attraction gewiffer kleiner, gleichmäfsiger Theilchen beruhe, ist eine plaufibele und wohl berechtigte Hypothefe, und dafs, wenn dem fo ist, diefe polaren Kräfte auch auf Entfernungen und durch feine Membrane trotz deren Organifation wirken können, hätte nichts Unwahrfcheinliches. Dann darf es aber auch nicht überrafchen, dafs fich cryftallinifcher Bau und cryftallinifche Spaltungsflächen quer durch organifche Strukturverhältniffe hindurch fortfetzen können. Nur die Berechtigung mufs beftritten werden: einen Organismus defswegen als einen »Cryftall« zu bezeichnen, weil eine folche Anordnung feiner nicht organifirten Einfchlüffe in feinem Innern ftattfindet; und nun gar defshalb von einem Arragonit- oder Kalkfpath-Individuum zu fprechen ist mindeftens fehr mifsverftändlich. Aufserhalb des organifirten kann von einem eigentlichen Individuum überhaupt nicht die Rede fein. Begreiflich ist, wie eine einfeitige Behandlung ihrer Objecte Mineralogen zu diefem fchlechten Sprachgebrauch verleiten konnte; wenn aber folche incorrecte Ausdrucke in andere Gebiete hineingetragen werden, droht eine wirkliche Verwirrung der Begriffe.

Von diefen Gefichtspunkten ausgehend konnte ich mich fehr wohl mit dem Rofe'fchen Befund cryftallinifcher Struktur in dem Inhalt der Septen der Wabenfchicht, obgleich derfelbe von organifchen Strukturverhältniffen durchzogen ist, abfinden; es hatte aber doch der Wunfch, das von Rofe Gefundene zur eigenen Anfchauung zu bringen, etwas Unabweisliches, und da diefes bei *Meleagrina* durch Aetzen mit Salpeterfäure ebenfowenig als mit Chromfäure gelang, mufste ich es bei *Pinna* verfuchen. Hierzu ftanden mir zwei in einer Naturalienhandlung erftandene Exemplare, oder vielmehr Fragmente derfelben, zur Dispofition. Das eine dort als *P. nigrina* bezeichnet, von einer grofsen, ca. 0,5 m langen und entfprechend dicken Schale, tief violett fchwarz gefärbt, welche Färbung fich aber auf Dünnfchliffen in ein zartes Rofa umwandelt, das andere von einer fehr viel kleineren, dünneren, von gelblich rother Färbung. Leider kann ich nicht angeben, welcher Species das zweite angehört. Sie könnten möglicherweife Individuen derfelben Species, aber verfchiedenen Alters fein. Bei Beiden ergiebt das Aetzen von Flächenfchliffen durch die Wabenfchicht in der von Rofe empfohlenen Weife, d. h. mit ziemlich concentrirter Säure*), die man nur kurze Zeit einwirken läfst, keine, auch nicht die entfern-

*) Das Aetzen mit Salpeterfäure habe ich fo ausgeführt, dafs ich auf etwas ftärkere Schliffe als die gewohnlichen, die auf der Balfamunterlage befeftigt blieben, und die mit einer Waffcrfchicht bedeckt waren, mit einem Glasftabe einen ftarken Tropfen reiner nicht rauchender Salpeterfäure, die übrigens auch durch längeres Aufbewahren fchon ziemlich an Stärke verloren hatte, fallen liefs. Ehe das fofort eintretende lebhafte Aufbraufen beendet war, wurde die Action durch Uebergiefsen mit einer grofseren Menge reinen Waffers unterbrochen, und das Präparat, nachdem es vorläufig in Waffer geprüft war, noch immer auf der Balfamunterlage in Chlorcalcium eingelegt. Diefes Verfahren hat erftens das Gute, dafs nur die eine Fläche geätzt wird, wodurch das Bild klarer bleibt, und dafs bei einem grofseren Schliff an defen verfchiedenen Stellen die Action mit gradueller Intenfivität eintritt, fo dafs man dann die Stellen auffuchen kann, welche als die gelungenften erfcheinen.

teften Spuren von cryftallinifcher Bildung, wohl aber zeigt fich auf den Querfchnitten der von den Septen eingefchloffenen Prismen auf den Stellen, die ich als die gelungenften betrachte, ein zartes Netz oder Maſchenwerk, das fich bei hoher Einſtellung hell auf dunklem Grunde, bei tiefer Einſtellung als ein Syſtem dunkler Linien auf hellem Grunde darſtellt. In Fig. 66 A Taf. XIII iſt der Querſchnitt eines Prisma mit den ihn einſchlieſsenden Septen bei tiefer Einſtellung mit möglichſt genauer Wiedergabe des Linienſyſtems, welches das Netz bildet, dargeſtellt. Es tritt hierbei derſelbe Umſtand ein, als bei den Netzen, welche durch Aetzung mit Chromſäure auf den Flächenſchliffen des Perlmutters von *Mytilus* erzeugt werden (vergl. Fig. 37 B von Mytilus auf Taf. VI): daſs nämlich einzelne Linien ohne Anſchluſs in den Maſchen allmälig verlaufen und überhaupt ein Theil der Linien ſo fein wird, daſs der Eindruck entſteht, als könnte ein allmäliger Uebergang in noch feinere, aber nicht mehr wahrnehmbare Linien vorhanden ſein. Der weſentliche Unterſchied von den obenerwähnten Netzen ist aber der, daſs die von *Pinna* beim Heben des Tubus mit voller Klarheit in hellen Linien auf dem dunklen Grunde ſtehen. Hiernach ist wohl kein Zweifel darüber, daſs bei der Eroſion der Grundſubſtanz durch die Säure Membrane, welche die erſtere durchziehen, unzerſtört geblieben ſind und die netzförmige Zeichnung als Relief auf der Eroſionsfläche ſteht.

An den früher bei *Mytilus* beſchriebenen Aetzungen mit Chromſäure trat das Gegentheil ein. Das Netzwerk erſchien als ein vertieftes, und da wenigſtens in der blauen Schicht von *Mytilus* das Vorhandenſein von membranöſen Septen zwiſchen den Kalkſäulchen ſchon an nichtgeätzten Schliffen nachweisbar war, hatte ich die vertiefte Zeichnung des Netzes nach dem Aetzen damit erklären zu müſſen geglaubt, daſs die Membrane, deren Querſchnitte das Netz bilden, zu zarter und zerſtörbarer Natur ſind, um nach dem Aetzen optiſch zur Geltung zu kommen, während ſie ein Eindringen der langſam wirkenden Chromſäure in die Maſſe erleichtern, ſo daſs alſo Furchen an ihrer Stelle entſtehen.

Um zu prüfen, ob die entgegengeſetzte Wirkung der Salpeterſäure auf die Schliffe von *Pinna* von dem Object oder dem Reagens herrührt, wurde ein dazu gefertigter Schliff durch die blaue Schicht von *Mytilus* mit Salpeterſäure geätzt und war das Reſultat daſſelbe, als bei den früheren Aetzungen mit verdünnter Chromſäure; ebenſo bot ein mit Salpeterſäure geätzter Flächenſchliff von *Meleagrina* ſowohl im Perlmutter als in der Wabenſchicht weſentlich dieſelben Reſultate, als die früheren Aetzungen mit Chromſäure. Es ist alſo in erſter Linie das Object und nicht das Reagens, auf welchem die Verſchiedenheiten beruhen. Ich ſage: in erſter Linie, denn freilich habe ich auch bei *Pinna* die ſchönen Reſultate, welche die Salpeterſäure ergiebt, mit verdünnter, längere Zeit wirkender Chromſäure nicht erreicht; allerdings nur einen derartigen Verſuch gemacht.

Die verdünnte Chromſäure ergab dieſelben unregelmäſsigen Bilder, als die Stellen, wo die Salpeterſäure zu lange eingewirkt hatte, und glaube ich dieſes damit erklären zu müſſen, daſs auch die Grundſubſtanz nicht aus bloſsen Kalkſalzen beſteht, ſondern ein organiſches Subſtrat zurückläſst. Bei einer energiſchen Einwirkung der Säure, wenn ſie nicht zu tief eindringt, wird dieſer Detritus durch die lebhafte Gasentwicklung fortgeriſſen und beſeitigt, während er bei der langſamen Einwirkung der verdünnten Chromſaure, die ohnehin bekanntlich die organiſchen Rückſtände erhärtet, oder bei einem tiefern Eindringen der Action zurückbleibt und der Eroſionsfläche ein unregelmäſsig zerfreſſenes Ausſehen giebt. Einen ſolchen Unterſchied in der Einwirkung auch für Chromſäure je nach ihrer Verdünnung oder Concentration habe ich ſchon früher hervorgehoben.

Nach alledem muſs man den Umſtand, daſs bei den mit Salpeterſäure geätzten Flächenſchliffen der Wabenſchicht von *Pinna* das Netz als ein Relief der Eroſionsfläche auftritt, als darauf beruhend annehmen, daſs die Membrane, welche es bilden, derber und weniger zerſtörbar, als bei den früher unterſuchten Objecten ſind.

Kehre ich nun zu dem Vergleich mit den von Roſe erhaltenen Aetzreſultaten zurück, ſo ist es wohl evident, daſs die in Fig. 66 A dargeſtellten Formen keine Beziehungen zu cryſtalliniſchen zeigen. Weit davon entfernt, hiermit inſinuiren zu wollen, daſs in einer ſo gründlichen und volles Vertrauen erweckenden Arbeit, als die von Guſtav Roſe ist, und welche ich übrigens in ſo vielen Details nur beſtätigen konnte, ein ſo grobes Verſehen enthalten ſein könnte, als das ſein würde, in etwas, das meinen Präparaten ähnlich wäre, cryſtalliniſche Formen zu ſehen, acceptire ich vollſtändig, daſs er

wirklich Cryſtallgeſtalten durch Aetzung bloſsgelegt hat, und dieſes um ſo mehr, als ich ja auch, wie ſchon berichtet, in der Wabenſchicht von *Meleagrina* beſtimmte Andeutungen einer die organiſche Struktur durchſetzenden cryſtalliniſchen Struktur gefunden zu haben glaube.

Für die Divergenz der Reſultate laſſen ſich mancherlei Gründe denken. Wirkliche Cryſtalle ſcheinen in den Gehäuſen der Mollusken ziemlich häufig, aber mit einer gewiſſen Inconſtanz aufzutreten. So habe ich zahlreiche Cryſtalle in gewiſſen interſtiziellen Schichten bei einer jungen Auſter, ganz übereinſtimmend mit dem was Roſe darüber ſagt, gefunden, während in älteren Schalen mir nichts Derartiges vorkam. Daſs der Inhalt des Conchiolingerüſts unter gewiſſen Umſtänden cryſtalliniſche Form annimmt, unter anderen Umſtänden nicht, könnte nicht überraſchen, und daſs die cryſtalliniſche Anordnung über die von organiſchen Membranen geſetzten Grenzen hinausgehen kann, habe ich bei *Meleagrina* ſchon gezeigt.

Wollte man übrigens annehmen, daſs meine Aetzungen ſo miſslungen ſeien, daſs mir dadurch die cryſtalliniſchen Geſtaltungen entgangen, ſo glaube ich dieſes zwar nicht zugeben zu können, denn auch in miſslungenen Präparaten hätten ſich doch wenigſtens Andeutungen zeigen müſſen; aber es würde auch dies den Kern der Sache nicht berühren, denn das membranöſe Netz, welches bei meinen Aetzungen bloſsgelegt ist, ſtellt ein poſitives Reſultat dar, welches ich nicht anfechten laſſen kann, und ob der Inhalt deſſelben cryſtalliniſch oder amorph ist, hat keine weſentliche Bedeutung. Cryſtalliſirt dieſer Inhalt unter gewiſſen Verhältniſſen, ſo werden ſich, wie ich es bei *Meleagrina* gefunden habe, die Spaltungsflächen correſpondirend aus einer Netzmaſche in die andere fortſetzen können. Die Maſchen werden in eckige Formen gepreſst werden, wie es an den Cryſtallen bei *Oſtraea* ſtattfindet, die nach der Auflöſung in Säure einen ihre Form genau beibehaltenden Hohlraum zurücklaſſen, der von einer deutlichen Membran umgeben ist. So ist es erklärlich, daſs Roſe die in der von ihm gefundenen cryſtalliniſchen Struktur vorhandenen Membrane überſehen haben kann.

Daſs das in Fig. 66 A dargeſtellte Netz keine prismatiſchen Räume einſchlieſst, ergeben die Querſchliffe der Schale. Ein Segment eines ſolchen, ebenfalls mit Salpeterſäure geätzten Schliffes ist in Fig. 66 B abgebildet. Die Schliffe in dieſer Richtung ſplittern mehr, als die Flächenſchliffe, und geben keine ſo ſauberen Präparate, ſo daſs das auch hier ſich zeigende Netz nach dem Aetzen nicht ſo fein und regelmäſsig, als bei den Flächenſchliffen hervortritt. Vergleicht man aber die vor dem Aetzen rauhe, gar keine beſtimmte Struktur zeigende Schlifffläche mit dem Bilde, welches ſie nach dem Aetzen darſtellt, ſo bleibt kein Zweifel, daſs auch hier ein membranöſes Netz bloſsgelegt wird, und die Membrane unregelmäſsig geformte, pſeudo-celluläre Räume einſchlieſsen, in denen aber doch eine gewiſſe, ſchräg aufſteigende Richtung vorwaltet, die übrigens, wie es die Abbildung auf der Seite links vom Beſchauer zeigt, alterniren kann.

Dieſes Alles gilt aber nur für die äuſseren, nicht ganz die Hälfte der Wabenſchicht einnehmenden Lagen derſelben, wo auch die nicht geätzten Querſchliffe die lamelläre Schichtung nicht erkennen laſſen. In den inneren Lagen, wo dieſe auf den nicht geätzten Schliffen, wenn auch nicht ſo deutlich als bei *Meleagrina* vorhanden ist, findet ſich auch nach dem Aetzen das in Fig. 66 B Abgebildete nicht. Theils liegen die Membrane flach geſchichtet wie bei *Meleagrina*, theils bleiben zwiſchen der flachen Schichtung nur kleinere, dieſelbe nicht ſtörende Hohlräume.

Kehre ich nach dieſem Seitenblick auf *Pinna* zu *Meleagrina* zurück, ſo darf ich durch denſelben wohl beſtätigt ſehen, daſs die Spuren cryſtalliniſchen Baues etwas Acceſſoriſches, nur neben der organiſchen Struktur Vorhandenes ſind. Daſs die Septen, welche der Wabenſchicht das charakteriſtiſche Gepräge geben, und ebenſo die Membrane, welche die lamelläre Schichtung bewirken, organiſirt ſind, glaube ich genügend nachgewieſen zu haben. Es bleibt die Frage: ob der Inhalt der durch dieſe Membrane abgeſchloſſenen Räume ebenfalls noch Organiſation enthält, oder ob er nur einen entweder amorphen oder cryſtalliniſchen Charakter beſitzt.

Zunächst glaube ich an den mit Chromſäure vollſtändig entkalkten Querſchliffen conſtatiren zu können, daſs dieſer Inhalt ein, wenn auch ſehr zartes Subſtrat hinterlaſſen hat, alſo nicht bloſs aus auflöslichen Kalkverbindungen beſtehen kann. Dann muſs die mehrfach erwähnte körnige Beſchaffenheit dieſes Inhalts in den mit Chromſäure nur geätzten Schliffen erwogen werden. Ich hatte auf die-

ſelbe, indem ja auch amorphe, ſogenannte organiſche Subſtanzen mit Chromſäure körnige Niederſchläge geben, keinen beſonderen Werth gelegt. Da aber auch Salpeterſäure bei *Meleagrina* dieſelbe körnige Beſchaffenheit der Grundſubſtanz hervorruft als Chromſäure, da ferner bei *Pinna* beide Aetzmittel nichts dergleichen, ſondern das Gegentheil thun, indem dort allerdings auch Punktirungen hervortreten, die aber negativer und nicht wie bei *Meleagrina* poſitiver Natur ſind, ſo muſs es mindeſtens als ſehr wahrſcheinlich betrachtet werden, daſs es ſich hierbei nicht um Präzipitate handelt, ſondern daſs auch in der von den Septen eingeſchloſſenen verkalkten Grundſubſtanz noch eine organiſirte Struktur vorhanden ist, welche beſtimmter zu definiren ich allerdings mit den jetzt gegebenen optiſchen Hülfsmitteln auſser Stande bin. Auf ſolche Dinge hinzuweiſen, wenn ſie zunächſt auch offene Fragen bleiben, dürfte nicht nur gerechtfertigt, ſondern geboten ſein, denn ihre weitere Ergründung ist doch etwas, was unſere Auffaſſung von dem Weſen der Organiſation erheblich fördern könnte, während die vielfach gebräuchliche Weiſe: Organismen als ſtrukturlos zu bezeichnen, wenn nicht unter gewiſſen Objectivſyſtemen des Mikroſkops Refractionserſcheinungen ohne Weiteres beſtimmte Geſtaltungen erkennen laſſen, etwas höchſt unfruchtbares ist.

Pinna.

Dem was im Vorhergehenden über *Pinna* ſchon angeführt ist, habe ich nur einige Einzelnheiten hinzuzufügen. Die Struktur der Septen der Wabenſchicht ist im Weſentlichen dieſelbe als bei *Meleagrina*, nur weniger deutlich hervortretend. Einige wohl vorhandene Abweichungen näher zu erörtern, ist keine Veranlaſſung. Es kann hier überhaupt nicht die Aufgabe ſein, im ſyſtematiſch-zoologiſchen Sinne dieſe Themata erſchöpfend zu behandeln. Die gegebenen Andeutungen werden hoffentlich ein genügender Anlaſs ſein, daſs ſo intereſſante Verhältniſſe nicht ferner ſo wenig berückſichtigt werden als bisher. So will ich auch nur kurz anführen, daſs die Septen, wo ſie an der Grenze gegen das Perlmutter enden, ſich wie mit Fuſsleiſten plötzlich verbreitern und dort auch die Membrane, welche die einzelnen Prismen von dem Perlmutter trennen, in dem Centrum der Erſteren knopfartige Erhebungen bilden.

Dieſe Bildung ist jedoch keine durchweg vorkommende. Ich finde ſie nur bei meinem gröſseren Exemplar und auch da nur in der Region des Schlieſsmuskels. Da die Entwicklungsfähigkeit dieſer Conchiolinmembran ſchon anderweitig genügend conſtatirt ist, gebe ich keine Abbildung davon, obgleich die Bilder ſolcher Flächenſchliffe äuſserst zierliche ſind.

Dagegen erſcheinen die Strukturverhältniſſe der ſogenannten Schuppen der Schale bedeutſam genug, um näher auf ſie einzugehen.

An der Schale des ſchon erwähnten kleinen röthlichen Exemplars ſind die Schuppen ſehr wohl erhalten und gelang es, einen radialen, d. h. vom Wirbel nach dem Rande gerichteten Querſchliff ſo durch die Schale zu legen, daſs er ungefähr durch die Scheitellinie von 2 Schuppen geht, von welchen wenigſtens der gröſste Theil erhalten blieb. In Fig. 67 Taf. XIV ist ein Segment deſſelben, welches den Anſatz der einen Schuppe enthält, bei ſchwacher Vergröſserung gezeichnet, bei welchem der Pfeil nach dem Rande der Schale zeigt, und die Querſchnitte der Septen der Wabenſchicht nur ſkizzirt ſind. Die Schale beſteht hier lediglich aus der Letzteren, und ist vom Perlmutter wenigſtens Nichts wahrzunehmen. Das mit *c* bezeichnete Anhängſel (Nebenſchuppe) ſcheint eher Regel als Ausnahme zu ſein, denn auch die andere im Präparat enthaltene Schuppe zeigt eine ähnliche Biſurkation ihres Querſchnitts. Man ſieht, daſs die Schuppe ſich aus der Wabenſchicht als ein identiſch gebautes Anhängſel derſelben heraushebt. Irgend ein mechaniſches Motiv für ihre Bildung ist ganz unerfindlich, und muſs das Motiv ihrer Bildung in der Wabenſchicht ſelbst geſucht werden. Es ist ein organiſcher Wachsthumsvorgang und leicht dadurch begreiflich, daſs an beſtimmten, ſymmetriſch vertheilten Punkten derſelben eine lebhaftere Subſtanzvermehrung eintritt, aus welcher die Abhebung und Krümmung dann mit Nothwendigkeit erfolgen muſs. Solche Fälle, wo man gerade der Einfachheit der Form wegen, die Veranlaſſung der Bildung beſtimmter und charakteriſtiſcher organiſcher Geſtaltung ſo deutlich

erſehen kann, ſcheinen mir ſehr intereſſant, wenn ſchon die tiefere Urſache ſich unſerem Erkennen entzieht.

Daſs eine wirkliche Entwicklung — ein eigentliches organiſches Wachsthum — auch in der Wabenſchicht vorgeht, und nicht bloſs ein äuſserlicher Anſatz erfolgt, wird übrigens weiterhin bei *Anodonta* auf das Beſtimmteſte nachgewieſen werden.

Ueber das Perlmutter von *Pinna* habe ich nichts Beſonderes zu erwähnen und nur noch zu bemerken, daſs auch hier die Baſis des Schlieſsmuskels durch eine, freilich ziemlich ſchwache, aber ſonſt der bei *Mytilus* und *Meleagrina* ähnliche »Prismatiſche Schicht« gebildet wird.

Anodonta.

Die wichtigſten Folgerungen für die Natur der Muſchelſchale ergeben ſich, wie *Mytilus* gezeigt hat, nur aus der vergleichenden Unterſuchung von Reihen lebender oder doch wenigſtens vollſtändig in Spiritus conſervirter Individuen verſchiedenen Alters. Den glücklichen Fund einer gröſseren Zahl von *Anodonten* in einem oberhalb Magdeburg durch neuere Waſſerbauten gröſstentheils trocken gelegten Elbarme habe ich deſshalb gern benutzt, um die bei *Mytilus* erlangten, ſo überraſchenden Reſultate zu controliren reſp. zu ergänzen.

Unter etwa einem Dutzend Exemplaren hatte bei dem gröſsten die Schale 109 mm Länge bei 66 mm Breite, bei dem Kleinſten 79 mm Länge bei 51 mm Breite. Soweit es ſich um einen Zweifel handeln könnte, ob *A. cygnea* oder *A. anatina* vorlag, müſste ich mich für Erſtere entſcheiden, da ſich Individuen, welche das Maximum der Gröſse erreichen, immer nur ganz vereinzelt aus gröſseren Mengen herausſuchen laſſen. Mit welchen der neuerdings aufgeſtellten mehreren Spezies von Anodonten ich es zu thun hatte, wage ich indeſs nicht zu entſcheiden, und möchte überhaupt ſolchen Spezies-Aufſtellungen einen gewiſſen Scepticismus entgegentragen. Unterſchiede in der Gröſse, äuſseren Form und Färbung der Schale dürfen, ſowie jetzt die Speziesfrage ſteht, nicht ohne Weiteres maſsgebend ſein. Die feinere Struktur der Schalen, wenn ſie erſt gründlicher ſtudirt ſein wird, kann hier vielleicht ſpäter Licht geben.

Für den Zweck meiner Unterſuchungen ist es glücklicherweiſe gleichgültig, ob ich es mit der eigentlichen *A. cygnea* oder einer nahe verwandten Spezies zu thun habe. Für einige Beſtimmungen, wie man ſehen wird, ist es freilich von Erheblichkeit, daſs die verglichenen Individuen einer und derſelben Spezies angehören; das aber bei einem Dutzend Thieren, demſelben, nur einige Quadratfuſs groſsen Tümpelchen entnommen, die keinen äuſserlichen Unterſchied als den der Gröſse und dieſen in einer regelmäſsigen Reihenfolge zeigen, zu bezweifeln, dürfte wohl zu weit gegangen ſein.

Zunächst wurde ermittelt, ob bei *Anodonta* etwas Aehnliches, als die bei *Mytilus* ſo leicht nachweisbare, unter dem Mantelſaum aus der Schale hervorwachſende und am Rande in die Epidermis übergehende Membran vorhanden ſei. Dieſes ist der Fall. Sowohl an lebend geöffneten, als an nicht zu alten Spiritusexemplaren läſst ſich bei vorſichtigem Eingreifen mit einer Nadelſpitze die Exiſtenz einer ſolchen ganz zarten Membran conſtatiren, aber nur ihre Exiſtenz. Sobald ſie von dem Anſatz unter dem Mantelrande abgeriſſen ist, ſchnurrt ſie bei ihrer groſsen Zartheit und Elaſtizität dermaſsen zuſammen und verliert ſich in den blättrigen Membranen, in welche der Schalenrand verläuft, daſs es mir unmöglich geweſen ist, ſie zu iſoliren und ihre Struktur zu unterſuchen, was übrigens auch wahrſcheinlich reſultatlos geweſen ſein würde, denn auch in den Membranen des Schalenrandes ist ſelbst in trocknem Zuſtande keine Struktur nachweisbar, und man wird ſich erinnern, daſs dieſes ſelbst bei *Mytilus* nur in den derberen Theilen der Membran, nicht aber da, wo ſie noch ganz zart ist, geſchehen konnte. Selbſtverſtändlich muſste unter dieſen Umſtänden auch darauf verzichtet werden, zu conſtatiren, ob der Uebergang der Membran in den Schalenrand in derſelben Weiſe als bei *Mytilus* ſtattfindet.

Zweckmäſsig ſcheint es, an dieſer Stelle zu erwähnen, daſs es ſchon früher gelungen war, eine ähnliche zarte Membran bei *Ostraea edulis* aufzufinden, mit freilich noch gröſserer Schwierigkeit. Ich

hatte zwei Dutzend frifch geöffneter Auftern mit der gröfsten Aufmerkfamkeit unterfucht, ohne fie finden zu können, und glaubte danach fchon ihre Nichtexiftenz annehmen zu dürfen, als fie bei Wiederholung der Unterfuchung an einem anderen Tage bei einzelnen Exemplaren unzweideutig hervortrat. Setzt man die Spitze einer Nadel vorfichtig in den Raum zwifchen Mantelrand und Schalenrand ein, fo hebt man in günftigen Fällen die zarte Membran, die offenbar dort nur lofe auf der Schale liegt, ab, aber auch hier ift fie fo zart, dafs man ihrer faft nur durch den Refractionseffect, der aus ihrer Bewegung erfolgt, gewahr wird. Warum es nur in einzelnen Fällen gelang fie nachzuweifen, kann ich nicht beftimmt angeben. Wahrfcheinlich wird fie bei dem Oeffnen des Thiers, das doch immer mit einer gewiffen Gewaltfamkeit gefchehen mufs, meiftens zerftört. Danach darf vermuthet werden, dafs diefe Membran ein normales Gebilde der *Cormopoden*, wenn auch vielleicht nur bei *Mytilus* fo ftark und deutlich entwickelt ift.

Ich kann nicht unterlaffen hier darauf hinzuweifen, wie bedenklich es ift, aus fehlendem Nachweife ähnlicher Verhältniffe pofitive Schlufsfolgerungen ziehen zu wollen, wenn derfelbe für folche Gebilde und Zufammenhänge bei den Mollusken auch unter günftig erfcheinenden Verhältniffen folche Schwierigkeiten hat, die fich bei älteren Spiritusexemplaren noch wefentlich erhöhen.

Wenn z. B. defshalb bei *Argonauta* ein organifcher Zufammenhang der Schale mit den Weichtheilen des Thieres frifchweg geleugnet wird, fo müfste eine einigermafsen philofophifche, ja auch nur logifche Auffaffung dergleichen doch ohne Weiteres als einen *nonfens* erkennen laffen, während es felbftverftändlich ganz in der Ordnung ift, nicht zu verfchweigen, dafs bisher die Auffindung diefes Zufammenhanges nicht gelang. Befteht diefer Zufammenhang durch fo zarte Organismen als das Randhäutchen von *Anodonta*, fo ift leicht begreiflich, dafs er beim todten Thier fchon durch das eigene Gewicht deffelben fich löst und nachher nicht nachweisbar ift.

Eine weitere für die Schalenftruktur wichtige Beobachtung wurde in ganz unbeabfichtigter Weife an diefen Anodonten gemacht. Aus einem der gröfsten, einige Tage in Spiritus liegenden Exemplare waren nach Oeffnung der Schalen die Weichtheile vorfichtig entfernt. Der ungewöhnlich lebhafte Schiller des Perlmutters veranlafste mich mit dem Finger über die innere Fläche zu ftreichen, wobei durch den Druck deffelben eine häutige Lamelle von derfelben in überrafchender Weife abgelöst wurde. Die Ablöfung einer folchen gelang noch an mehreren Stellen und am andern Tage hatten fich von der trocken gewordenen Schale an den meiften Stellen folche Lamellen freiwillig foweit abgelöst, dafs fie leicht mit der Pinzette gänzlich abgezogen werden konnten. Die Dicke diefer Lamellen ift in feuchtem Zuftande in Glycerin liegend und nach dem optifchen Querfchnitt der Falten beftimmt, etwa 8,75 μ; doch ift fie wechfelnd: an einzelnen Stellen durch Wülfte bis faft 10 μ verftärkt, daneben wieder bis auf 7,5 μ herabgehend. Die Lamellen erfcheinen als aus mehreren Lagen zufammengefetzt, was allerdings auf den Falten der Glycerinpräparate, wegen der gleich zu erwähnenden Trübheit diefer Bilder, nicht fcharf entgegentritt, aber diefe Struktur wird auch durch die Rifsränder trocken eingelegter Präparate beftätigt.

Diefe Trübheit der Lamellen rührt daher, dafs fie mit dichten Lagen zahllofer Kalkkörnchen von 0,7—0,5 μ Durchmeffer bedeckt find. Noch feinere Pünktchen find vorhanden, entziehen fich aber der Gröfsenbeftimmung. Zuweilen kann man eine Anordnung der Körnchen in unregelmäfsig verlaufenden Linien beobachten. Wo fie fich häufen, verfchmelzen fie zu unregelmäfsig gekrümmten Stäbchen, aber auch zu ringförmigen Gebilden von 3—4 μ äufserem Durchmeffer. Es kommen auch Stellen vor, wo nur die eine Fläche der Lamelle mit diefen Körnchen befetzt ift, und von der noch feuchten Schale können mit der Pinzette ganz feine Lamellen abgezogen werden, die an einzelnen Stellen von Kalkkörnchen frei, an andern nur ganz dünn damit befetzt find. Der Grad der Verkalkung ift eben ein fehr verfchiedener. Dafs die Körnchen wefentlich aus kohlenfaurem Kalk beftehen, geht daraus hervor, dafs ein Tröpfchen Säure fie unter Aufbraufen verfchwinden macht.

Wird eine fo mit Chromfäure behandelte Lamelle nach vollftändigem Auswafchen mit deftillirtem Waffer, in der fchon öfter erwähnten Weife, unter dem aufgelegten Deckgläschen dem Eintrocknen überlaffen, fo tritt eine fibrilläre Struktur in fich durchkreuzenden Lagen, ganz ähnlich als bei den Lamellen des Hummerpanzers, nur nicht ganz fo regelmäfsig und fcharf, hervor.

In diefer Art habe ich diefe Beobachtung nur an einem Exemplar und zwar dem gröfsten meiner Anodonten machen können. Bei einer jüngeren Schale, die zufällig einige Stunden in Seifenwaffer gelegen hatte, traten ebenfalls nach dem Einknicken der Schale an der inneren Fläche an den Bruchrändern Fetzen einer zarten durchfichtigen Membran auf, die fich leicht in gröfseren Stücken abfchälen liefs. Wurden Stücke derfelben Schale in reines Waffer gelegt, fo trat diefes nicht ein, wohl aber bei Wiederholung der Behandlung mit Seifenwaffer. Mit reinem Waffer abgefpülte Fetzen der fo gewonnenen Membran waren viel zarter und weicher als die von dem älteren Exemplar abgelöften. Auch nach dem Eintrocknen unter dem aufgelegten Deckglafe war eine fibrilläre Struktur nicht zu erkennen. Diefelbe kann fehr möglicherweife durch die alkalifche Aktion des Seifenwaffers undeutlich geworden fein; dagegen waren an einigen Stellen ähnliche feine Körnchen als die früher erwähnten und auch eben folche kleine Ringe zu bemerken. Die Dicke diefer Membran, auf einer Falte des trockenen Präparats gemeffen, betrug nicht ganz 4 μ. Mag die freiwillige Ablöfung der Membran auch auf abnormen, vielleicht fogar pathologifchen Verhältniffen des Thieres, welches fie zeigte, beruhen und ihre Ablösbarkeit in dem zweiten Falle auch auf chemifcher Aktion, fo verringert fich dadurch die Bedeutung der Beobachtungen nicht. Diefe fehe ich darin, dafs fie eine neue Analogie der Cormopodenfchale mit dem Panzer der Cruftaceen ergeben, und nachweifen, dafs auch die lamelläre Schichtung der erfteren, durch organifirte Membrane von fibrillärer Struktur bewirkt wird. Diefe Membrane müffen, wie ich es fchon früher ausfprach, auf der inneren Schalenfläche durch ihre Prolifikation wefentlich bei der Verdickung der Schale mitwirken.

Die Struktur der Wabenfchicht von *Anodonta* bietet keine wichtigen Befonderheiten dar. Es find ihre Wachsthums- und Entwicklungsverhältniffe, welche ich, da die Individuen verfchiedenen Alters hierzu die Gelegenheit boten, hauptfächlich ins Auge gefafst habe.

Wie fchon erwähnt, hatte das gröfste meiner Exemplare 109 mm Länge bei 66 mm Breite, eins der Kleinften 79 mm Länge bei 51 mm Breite. Durch die Schalen derfelben wurden zwei correfpondirende Schliffe in der Richtung vom Wirbel durch den kleineren, dem Wirbel am nächften liegenden Schliefsmuskel gelegt, und da am Wirbel die Wabenfchicht, wie bekannt, ftets abgerieben ist, an beiden eine abgemeffene Länge von 9 mm befeitigt. Die Schliffe wurden, wie dies früher bei *Mytilus* gefchah, fectionsweife gezeichnet, und die einzelnen Zeichnungen auf einem gröfseren Blatt zufammen aufgeklebt. Ebenfalls wie früher wurde das Refultat, was die Dickendimenfionen betrifft, dadurch anfchaulicher gemacht, dafs auf einer geraden, die Grenzlinie zwifchen Wabenfchicht und Perlmutter bedeutenden Linie, die Länge nur einer 6fachen Vergröfserung entfprechend, nach oben die Dicken der Wabenfchicht, nach unten die des Perlmutters, beide bei 24facher Vergröfserung aufgetragen, und die wirklichen Dicken in mm dabei notirt find. Beide Schalen wurden in einander gezeichnet, und die jüngere mit punktirtem Umrifs angegeben.

Diefe Abbildungen werden, um die Zahl derfelben nicht noch mehr zu häufen, hier nicht publizirt, da das Refultat klarer als bei *Mytilus* hervortritt und durch Befchreibung eher verdeutlicht werden kann.

Man wird fich erinnern, dafs bei Jenem die blaue Schicht eine Aufwulftung des Randes zeigte, durch deren Vorfchiebung bei dem Wachsthum durch Intusfusception die Dickenzunahme theilweife undeutlich wurde. Die Wabenfchicht von *Anodonta* befitzt eine folche Aufwulftung nicht, und in Folge davon ergiebt fich die Dicke derfelben an allen correfpondirenden Stellen des älteren Exemplars als erheblich und augenfällig dicker als am jüngeren Exemplar, wie folgende kleine Tabelle zeigt, welche die Meffungen von vier correfpondirenden Stellen, die fo weit vom Rande abliegen, dafs die dort häufiger vorkommenden fchuppigen Unregelmäfsigkeiten der Oberfläche die Conftanz der Zahlen nicht alteriren, wiedergiebt.

	Aelteres Exemplar.	Jüngeres Exemplar.
Näher am Rande	0,375 mm	0,208 mm
weiter ab	0,279 »	0,154 »
» »	0,229 »	0,100 »
» »	0,179 »	0,096 »
Summa:	1,062 mm	0,558 mm

Die Dicke der Wabenfchicht des älteren Exemplars ift alfo faft das Doppelte von der des jüngeren an den correfpondirenden und gleich weit vom Wirbel abliegenden Stellen, und diefes Verhältnifs repräfentirt noch nicht einmal das volle Dickenwachsthum der von den Weichtheilen des Thieres doch gänzlich ifolirten Wabenfchicht, denn es wird weiterhin ein Vorfchieben aller Theile der Schale auch bei *Anodonta* aus anderen Beobachtungen erwiefen werden, und obige kleine Tabelle ergiebt, dafs auch bei jedem Individuum für fich betrachtet, die Wabenfchicht an den dem Wirbel näher liegenden Theilen dünner ist, als an den dem Rande näher liegenden.

Beim Perlmutter von *Anodonta* fcheint das Verhältnifs ähnlich als bei der blauen Schicht von *Mytilus* zu fein, tritt aber doch nicht fo beftimmt hervor, dafs fichere Schlüffe daraus gezogen werden könnten. Unter diefen Umftänden hatte es ein befonderes Intereffe, die Dimenfionen der Querfchnitte der Prismen der Wabenfchicht in verfchiedenem Alter zu vergleichen.

Von denfelben beiden Schalen habe ich je einen Flächenfchliff gefertigt, deffen Mittelpunkt an der genau correfpondirenden Stelle 17—18 mm vom Wirbel liegt. Die Schliffebene, die bei der Krümmung der Schale natürlich nicht parallel der Oberfläche, fondern in einer Tangente derfelben liegt, fchneidet bei beiden die Grenze zwifchen Wabenfchicht und Perlmutter derartig, dafs in der Mitte des Schliffs ein Infelchen des Perlmutters hervortritt, während der Rand durch diejenigen Stellen gebildet wird, wo die Schliffebene die äufsere Schalenfläche fchneidet. An dem Uebergange der Wabenfchicht in das Perlmutter wurden nun bei jedem Präparat zwei Segmente der Wabenfchicht, die auf den beiden Seiten des ungefähr 3 mm breiten Perlmutter-Infelchens, das eine nach dem Wirbel, das andere nach dem Rande zu liegen, bei 24facher Vergröfserung mit dem Zeichenprisma gezeichnet. Die Gröfse der gezeichneten Flächen wurde mit dem Amsler-Lafond'schen Planimeter beftimmt, der für die Meffung folcher unregelmäfsig begrenzten Flachen ein, vorfichtige Handhabung vorausgefetzt, fehr empfehlenswerthes Inftrument ift. Die Refultate find folgende:

	wirkliche Grofse der gezeichneten Fläche in □ mm.	Zahl der darin befindlichen Querfchnitte von Prismen.	Zahl der Prismen-Querfchnitte pro □ mm.
A. Junge Schale ca. 16 mm vom Wirbel . .	0,1325	120	906
B. Diefelbe » 19 » » » . .	0,1565	116	741
Durchfchnitt			823
C. Alte Schale ca. 16 mm vom Wirbel . .	0,2321	102	440
D. Diefelbe » 19 » » » . . .	0,2430	102	420
Durchfchnitt			430

Danach verhält fich alfo die Flache der einzelnen Prismen-Querfchnitte an der Grenze des Perlmutters bei der gröfseren Schale gegen die bei der jüngeren faft wie 2 : 1, genauer = 1,914 : 1. Das Verhältnifs der ganzen Schalenflächen ist ungefähr = 7 : 4, genauer 1,785 : 1; ungefähr daffelbe Verhältnifs, als zwifchen den Flächen der ganzen Schale ftattfindet; und würde die ganze Gröfsenzunahme der Mufchel auf Vergröfserung der einzelnen Prismen zurückzuführen fein, während doch, abgefehen von der Unmöglichkeit, dafs die Dicke der einzelnen Prismen ftärker zunimmt als die Fläche der ganzen Schale, unzweifelhaft auch ein Anwachfen am Rande mit Bildung neuer Prismen ftattfindet. Es ist jedoch zu bedenken, dafs, wie früher bei *Meleagrina* erwähnt und abgebildet — und was auch bei *Anodonta* zutrifft — die fogenannten Prismen keine wirklichen Prismen find, fondern dafs fie fich von der Oberfläche her theilweife auskeilen, alfo in der Nähe des Perlmutters ihre Zahl kleiner, und demnach die Querfchnitte der einzelnen gröfser find, als in der Nähe der äufseren Fläche. Schwerlich ist aber anzunehmen, dafs die Dickenzunahme der Wabenfchicht nur in einem gleichmäfsigen Auswachfen ihrer einzelnen Lagen befteht. Es finden fich entfchiedene Andeutungen davon, dafs das Wachsthum der neu gebildeten Lagen allmälig fchwächer wird, und die inneren find unzweifelhaft die jüngeren. Aufserdem ist — namentlich bei *Anodonta*, wo die Prismen der Wabenfchicht nicht durch eine ausgefprochene Conchiolinmembran vom Perlmutter abgetrennt find, — die Möglichkeit eines Anfatzes von Wabenfchicht von Innen her nicht ganz ausgefchloffen. Fände aber eine ftärkere Dickenzunahme der inneren Lagen der Wabenfchicht oder gar ein Anfatz von unten ftatt, fo müfste

bei der fortwährenden Auskeilung eines Theils der Prismen hierdurch allein ſchon eine gewiſſe Vergröſserung des Querſchnitts der übrig bleibenden entſtehen. Ich nehme alſo nicht an, daſs die oben gegebenen Zahlen das exakte Verhältniſs der Vergröſserung der einzelnen Prismen-Querſchnitte beim Wachsthum ausdrücken, eine erhebliche Zunahme findet aber gewiſs ſtatt, und wir können auch annähernd beſtimmen, wie ſtark dieſe Vergröſserung mindeſtens nach den beiden unterſuchten Individuen ſein muſs.

Die Querſchliffe zeigen, daſs in der den Flächenſchliffen entſprechenden Region die Dicke der Wabenſchicht der älteren Schale faſt das Doppelte (375 : 208) iſt. Legte man die Schliffebene durch die ältere Schale ſo, daſs ſie eine Lamelle der Wabenſchicht auf 0,555 der geſammten Dicke letzterer tangirt, ſo würde dies der Grenzſchicht gegen das Perlmutter bei der jungen Schale dann entſprechen, wenn nur ein Anſatz von unten die Verdickung bewirkte. So genau laſſt ſich die Schliffebene natürlich nicht legen; wenn man indeſs an meinem Präparate, deſſen Schliffebene, wie ſchon erwähnt, in der Mitte einen kleinen Theil des Perlmutters, an den Rändern die Aufsenfläche der Wabenſchicht ſchneidet, zwiſchen dieſen beiden Grenzen eine geeignete Stelle auswählt, ſo kann man die Flächen der Prismen-Querſchnitte aus beliebigen Lagen der Wabenſchicht annähernd beſtimmen. Allerdings muſs dabei die Wölbung der Schale in Betracht gezogen werden, denn ein Punkt, der genau in der Mitte zwiſchen der Linie, wo der Schliff den Anfang des Perlmutters ſchneidet, und derjenigen, wo er die Epidermis ſchneidet, ſich befindet, liegt wegen der Wölbung der Schale nicht in der Mitte der Wabenſchicht, ſondern etwa auf 0,554 derſelben. Es iſt ein Zufall, daſs dieſe Zahl faſt genau mit der oben für das Dickenverhältniſs angegebenen übereinſtimmt. Ich hatte eigentlich ein Segment des Flächenſchliffs zeichnen und deſſen Prismen-Querſchnitte beſtimmen wollen, das genau in der Mitte zwiſchen den beiden Grenzlinien lag. Beim Nachmeſſen fand ich jedoch, daſs es etwas näher an der Linie liegt, wo die Schliffebene die Epidermis ſchneidet (das genaue Verhältniſs iſt 0,53 : 0,47). Sicher liegt es alſo innerhalb derjenigen Lagen der Wabenſchicht der älteren Schale, welche der Dicke der ganzen Wabenſchicht bei der jüngeren an der correſpondirenden Stelle entſprechen, und repräſentirt dieſes Meſſungsreſultat das Minimum der Vergröſserung der Querſchnitte der Prismen durch das wirkliche Wachsthum in die Breite.

Das in derſelben Gröſse als die früheren gezeichnete Segment, deſſen Mitte ebenfalls 17 bis 18 mm vom Wirbel lag, wurde in zwei Hälften getheilt, deren eine mehr nach dem Wirbel, die andere mehr nach dem Rande zu lag. Erſtere hatte 0,1902 □ mm wirkliche Gröſse mit 111 Prismen-Querſchnitten, letztere 0,1882 □ mm mit 101 Prismen-Querſchnitten.

Bei der Erſteren enthält alſo 1 □ mm 583 Querſchnitte,
bei der Letzteren 537 »
Durchſchnitt 560 Querſchnitte.

Bei der jüngeren Schale war der Durchſchnitt beider Meſſungen 823, alſo ergiebt ſich, da die durchſchnittliche Flächengröſse der einzelnen Querſchnitte im umgekehrten Verhältniſſe ſteht, auch hier eine Zunahme von 47 Procent.

Hätten dieſe Zahlen eine exactere Bedeutung, ſo würde allerdings noch eine kleine Correction dafür anzubringen ſein, daſs in Folge der Wölbung der Schale bei dem gezeichneten Segment die Axe der Prismen nicht ganz ſenkrecht auf der Schliffebene ſteht. Es würde jedoch die Bedeutung, welche ich dieſen Zahlen überhaupt nur beilege, miſsverſtanden werden können, wollte ich auf ſolche Minutien eingehen. Ohne Vergleich ſtärker wird ihre Genauigkeit in umgekehrter Richtung durch einen Fehler beeinflusst, welcher ſich wohl erkennen, aber nicht eliminiren läſst. An der Schale desſelben Individuums ſind nämlich gleichzeitig in den Regionen, welche nach dem Rande zu liegen, die Prismen erheblich dicker als in den Regionen, die nach dem Wirbel zu liegen. Dieſer Unterſchied iſt ſo erheblich, daſs es der Anfertigung beſonderer Flächenſchliffe zu ſeinem Nachweiſe nicht bedurfte. Schon die in radialer Richtung vom Wirbel ausgehenden Querſchliffe zeigen ihn unzweideutig und er läſst ſich auch ſchon aus den angeführten Meſſungsreſultaten von Flächenſchliffen erkennen, wo ja immer zwei Segmente, das eine nach dem Wirbel, das andere nach dem Rande zu gemeſſen ſind.

Im Folgenden ſind die Reſultate ſo, daſs ſie in dieſer Richtung vergleichbar ſind, zuſammengeſtellt:

A. Aeltere Schale von der Grenze mit dem Perlmutter
nach dem Wirbel zu: 440 Abth. pro □mm, nach dem Rande zu: 420.

B. Dieſelbe auf 0,554 der Wabenſchicht von der äuſsern Fläche gerechnet
nach dem Wirbel zu: 583 Abth. pro □mm, nach dem Rande zu: 537.

C. Jüngere Schale an der Grenze mit dem Perlmutter
nach dem Wirbel zu: 906 Abth. pro □mm, nach dem Rande zu: 741.

Man ſieht, daſs das Verhältniſs auch auf dieſe kurzen Diſtanzen ganz conſtant hervortritt, und dürfte dieſe Conſtanz, nebenbei bemerkt, zugleich ergeben, daſs dieſe Zahlen nur in engen Grenzen von Zufälligkeiten beeinflufst werden.

Da wir nun wiſſen, daſs mit dem Wachsthum der Schale eine Ausdehnung der ſchon vorhandenen Theile in der Flächenrichtung verbunden ist, was übrigens auch durch die Gröſsenzunahme der Prismen-Querſchnitte in den Flächenſchliffen allein ſchon bewieſen wird, habe ich, indem ich Segmente der älteren und der jüngeren Schale in gleicher Entfernung vom Wirbel wählte, das gar nicht erreicht, die wirklich correſpondirenden Stellen zu vergleichen. Das Segment der älteren Schale, das jetzt die gleiche Lage zum Wirbel hat, als das der jüngeren, hat ſich näher am Wirbel gebildet, als das Letztere. Es wurde ſchon darauf hingewieſen, daſs das Gefüge der Wabenſchicht, wie es durch die Septirung beſteht, je näher dem Wirbel um ſo feiner ist; wenn ich alſo die Dimenſionen dieſes Gefüges bei der älteren Schale 17—18 mm vom Wirbel beſtimme, ſo entſpricht dieſe Stelle für die jüngere Schale einem um ſo viel näher am Wirbel liegenden Segment, als die Vorſchiebung nach dem Rande zu durch die Flächenausdehnung innerhalb dieſer Altersſtufe betragen hat. Dieſes Moment meiner Unterſuchungsmethode muſste alſo nothwendig die Vergröſserung der Prismen-Querſchnitte erheblich geringer erſcheinen laſſen, als ſie wirklich ist.

Ergiebt es ſich nach alle dem, daſs es nicht gelingen kann, das Flächenwachsthum durch Intusſusception gegenüber der Vergröſserung durch Anſatz neuer Schichten am Rande in exacten Zahlen feſtzuſtellen, ſo dürfte um ſo ſicherer nachgewieſen ſein, daſs ein ſolches Wachsthum durch Intusſusception überhaupt ſtattfindet und daſs die Vergröſserung der Muſchel überwiegenden Theils auf dieſes Wachsthum zurückzuführen ist, und nur zum kleineren Theil auf Anſatz neuer Schichten am Rande.

Ich lege den gröſsten Werth darauf, daſs bei Fragen von ſo groſser Tragweite und immerhin ſchwieriger Löſung die letztere nicht von einzelnen Beobachtungen abhängig gemacht wird, bei deren Interpretation ja ſo leicht eine Uebereilung vorkommt, wie denn ſchon bei *Helix* erörtert ist, daſs die ungerechtfertigten Schluſsfolgerungen, welche Reaumur aus ſeinen ganz einſeitigen Experimenten mit der Heilung beſchädigter Schneckenſchalen zog, die ganze Frage nach der Natur der Gehäuſe der Mollusken für drei Viertel eines Säculum auf einen unfruchtbaren Irrweg gebracht haben, wobei, um die Interpretation einer iſolirten Beobachtung aufrecht erhalten zu können, die kühnſten und unwahrſcheinlichſten »Erklärungen« aus der Luft gegriffen wurden. Deſshalb glaube ich dem günſtigen Leſer das wiederholte Eindringen in ſolche Einzelnheiten der Unterſuchung zumuthen zu dürfen. Das Flächenwachsthum der Schale war freilich ſchon bei *Mytilus* durch die Verhältniſſe ihrer äuſseren Geſtalt nachgewieſen worden, und da in der Wabenſchicht eine Neubildung von Septen in jedem Präparat durch das Vorhandenſein ihrer Anfänge bemerkbar ſein müſste, was nicht der Fall ist, ſo war eine Vergröſserung der Querſchnitte der durch die Septen begrenzten Prismen durch das Schalenwachsthum ohnehin vorauszuſetzen. Daſs ſie aber, wie gezeigt worden, bei *Anodonta* auch nachweisbar ist, hat einen groſsen Werth, indem ſie einen zweiten ſelbſtſtändigen Beweis für das Wachsthum durch Intusſusception liefert. Dieſes Convergiren der Reſultate aus Unterſuchung der Form und Unterſuchung der Struktur — dieſes Zuſammen-Klappen der beiden Beweisführungen — ſcheint mir eben die Zuverſicht auf die Richtigkeit der Schluſsfolgerung weſentlich zu rechtfertigen.

Es bleibt noch Einzelnes von dem bei *Anodonta cygnea* Beobachteten zu erwähnen.

1) Die Schicht, welche ich bei *Mytilus* als »prismatiſches Perlmutter« bezeichnete, findet ſich ganz ähnlich als bei dieſem und bei *Meleagrina* in dem Querſchliff der älteren *Anodonta* und ebenſo aus den äuſseren Lagen des Perlmutters mit gangartiger Durchſetzung ſeiner Schichten in die inneren Lagen herabſteigend, bis ſie, wo der Anſatz des Schliefsmuskels beginnt, an die innere Fläche tritt und die Baſis des Muskelanſatzes bildet. Ihre Dicke beträgt aber innerhalb der Schale höchſtens 15,5 μ, als Baſis des Muskelanſatzes nur 13,7 μ.

Bei dem jüngeren Exemplare ſind nur Andeutungen derſelben zu ſehen. Da ſich dieſe prismatiſche Schicht auch bei der ſonſt ſo abweichenden *Oſtraea* als Baſis des Muskelanſatzes wieder finden wird, dürfen wir ſie wohl bis auf Weiteres als ein regelmäſsiges und gewiſs ſehr bedeutſames Strukturverhältniſs der Cormopoden-Schale betrachten, das ſich aber in jüngeren Schalen nicht immer mit Beſtimmtheit nachweiſen laſſen wird.

2) Aetzung eines Flächenſchliffs mit Salpeterſäure bringt in den äuſseren Lagen des Perlmutters ein ungemein ſchönes und deutliches, negatives Netz hervor, in der Wabenſchicht nur eine ſehr feine Punktirung, die ſich als poſitiv, d. h. von Körnchen oder Hervorragungen und nicht von Grübchen — wie bei *Pinna* — herrührend, ergiebt, ohne daſs eine andere Struktur oder Andeutungen von Cryſtalliſation bemerkbar wären.

3) Der Schalenrand von *Anodonta,* ſo wie der von *Unio* charakteriſirt ſich durch eine eigenthümliche, weiche und blättrige Beſchaffenheit. Blättrige Anſätze finden ſich ſchon in einiger Entfernung vom Rande. Daſs die blättrige Beſchaffenheit des Randes nur ein ausgeſprocheneres Auftreten dieſer Bildung ſein muſs, tritt von ſelbst entgegen; wichtig erſchien es aber doch, die Endung der Wabenſchicht, alſo überhaupt der harten Schale — denn das Perlmutter läuft ſchon früher aus — genau beobachten zu können.

Dies hat ſeine beſondere Schwierigkeit. Tränken der mit der gröſsten Vorſicht behandelten Randſtücke mit Terpentinöl und dann mit Canadabalſam, wo es auch bei dem anhaltendſten Erwärmen kaum möglich ist, den zwiſchen den blättrigen Membranen befindlichen Balſam zum vollſtändigen Erhärten zu bringen, geſtattete die Anfertigung von Querſchliffen, welche manche ſpäter zu erwähnende Verhältniſſe ſehr ſchön zeigen; aber der Auslauf des eigentlichen Randes der Wabenſchicht konnte in mehrfachen Präparationen nicht zur Anſchauung gebracht werden. Er war immer abgebrochen oder mehr und weniger beſchädigt; es wurde alſo zu einer anderen Präparationsmethode geſchritten.

Waſſerglas ist ſchon vor längeren Jahren — irre ich nicht von Welcker — als einfaches und zweckmäſsiges Medium zum Einlegen von Präparaten empfohlen, aber nicht zur allgemeinen Anwendung gelangt. Bei Schliffen von Eiſchalen habe ich früher einige Verſuche damit gemacht, ſie aber nicht fortgeſetzt, aus Gründen, die hier nicht intereſſiren. Ich überzog nun ein gröſseres Randſtück einer jüngern, noch feuchten *Anodonta*-Schale mit mehreren auf einander folgenden Schichten von gutem dickflüſſigem Waſſerglaſe in der Art, daſs namentlich der ganze Rand in eine ziemlich dicke Wulst erhärteten Waſſerglaſes eingehüllt war. Nach vollſtändiger Erhärtung des Ueberzuges wurde das Stück mit einer Laubſäge in paſſende Theile zerlegt und dieſe mit neuen Schichten von Waſſerglas ſo auf einander gekittet, daſs ein handliches Stückchen entſtand. Das vorläufige Schleifen auf einem kleinen Schleifſtein konnte trocken geſchehen; zum Feinſchleifen darf natürlich Waſſer nicht angewandt werden. Hierzu diente Alkohol und zwar gewöhnlicher roher Brennſpiritus von ca. 80° Tralles, da ſchon dieſer eine merkliche löſende Wirkung auf das Waſſerglas nicht hat. Das Befeſtigen der zuerst abgeſchliffenen Fläche auf dem Objectträger geht ſehr leicht mittelst eines reichlichen Tropfens Waſſerglas. Die Schliffebene haftet ſofort ſehr feſt, und nachdem durch wiederholtes Auftragen von Waſſerglasſchichten zur beſſeren Befeſtigung des Schliffs rings um denſelben auf dem Objectträger ein mäſsig anſteigender Rand gebildet ist, macht das Schleifen der andern Fläche, erſt trocken auf dem Stein, dann mit Spiritus und einer Feile, und endlich mit Smirgel auf einer Glasplatte keine beſonderen Schwierigkeiten. Das Einlegen des fertigen Schliffs ist eine aufserordentlich einfache Procedur. Auf den leicht mit deſtillirtem Waſſer befeuchteten Schliff wird ein Tropfen Waſſerglas gebracht, und das Deckglas ohne weiteres aufgelegt. Dieſes muſs aber mit ſorgfältiger Beachtung der richtigen Lage geſchehen, denn

das Waſſerglas faſst ſo ſchnell, daſs ſchon nach einem ſehr kurzen Zeitraum das Deckglas nicht mehr verſchiebbar ist.

So habe ich ein im Weſentlichen befriedigendes Präparat erlangt. Uebelſtände waren erſtens, daſs der Schliff unerwartet früh Anfänge von Splitterung zeigte, ſo daſs nicht gewagt werden durfte, ihn ſo fein zu ſchleifen, als wünſchenswerth geweſen ſein würde; zweitens, daſs nach dem Auflegen des Deckglaſes Luftbläschen hervortraten, die früher nicht bemerklich waren. Ich habe dieſes ſchon bei früheren Präparaten bemerkt. Es ſcheint mir nur daher rühren zu können, daſs beim Feſtwerden des Waſſerglaſes irgend eine Gasentwicklung eintritt. Daſs der Schliff ſoviel leichter ſplittert als in Balſam, möchte darin liegen, daſs bei letzterem die weichere, elaſtiſchere Einbettung die kleinen Stöſse und Dröhnungen, welche das Schleifen unvermeidlich begleiten, weniger heftig auf die zu ſchleifende Subſtanz einwirken läſst.

Bei alle dem wird das Verfahren, wo man zarte Weichtheile wegen ihrer Verbindung mit harten Geweben, die unſchneidbar ſind, um dieſe Verbindung zu ſtudiren, ſchleifen muſs, wohl im Auge zu behalten ſein.

Fig. 68 A Taf. XIV giebt einen ſolchen Schliff vom Auslauf des Bauchrandes eines ziemlich jungen, nur 77 mm langen Exemplars bei ſchwacher Vergröſserung. Die Wabenſchicht, an ihrer äuſseren und inneren Fläche von derben Conchiolinhäuten und deren Detritus bedeckt, läuft mit dieſen in eine leuchtend rothgelbe Conchiolin-Membran aus, von welcher ſich nach aufsen und innen zahlreiche Blätter abſpalten und in der mannigfaltigſten Weiſe ſich verzweigen und kräuſeln. Der Schliff ist nicht fein genug, um überall nur die reinen Querſchnitte dieſer Blätterſyſteme zur Anſchauung zu bringen. Dazu liegen ſie auch wohl nicht regelmäſsig genug. Zudem ſind ihre Zwiſchenräume auch mit Detritus aller Art, theils gewiſs von ihrer eigenen Zerſetzung und Zerſtörung herrührend, angefüllt. Leider befinden ſich unter dieſem Detritus auch zahlreiche Sandkörnchen, die an und zwiſchen den Blättern feſtgeklebt ſind und, ſo weit ſie ſich beim Dünnſchleifen ablöſen, den Schliff leicht beſchädigen. So konnte in der Zeichnung nicht überall der Verlauf der einzelnen Blätter in ihrem Querſchnitt exact dargeſtellt werden, denn das ſogenannte Schematiſiren ist bei allen dieſen Zeichnungen ſtreng vermieden, oder wenigſtens da, wo es ſtattgefunden hat, ohne Rückhalt eingeſtanden. Jedenfalls wird man aus der Fig. 68 A das Weſentliche dieſer eigenthümlichen und überraſchenden Struktur des Schalenrandes entnehmen können.

Noch complicirter ist bei einem ältern Exemplar die Bildung am Vorderrande, d. h. dem bei *Anodonta* vom Wirbel am weiteſten abliegenden Theile des Randes. Die Ausläufer gehen hier nicht nur von der Oberhaut aus, ſondern die ſich abſpaltenden Blätter beſtehen aus Abzweigungen der verkalkten Wabenſchicht ſelbſt. Man vergleiche in dieſer Beziehung die Fig. 69 A Taf. XIV nach einem Schliff in Balſam, welche, um einen orientirenden Ueberblick zu bieten, in noch kleinerem Maſsſtabe als Fig. 68 A gezeichnet ist. Hier liegt offenbar eine ganz ähnliche Bildung vor, als diejenige, welche die abſtehenden Schuppen ſo vieler Muſchelſchalen veranlaſst. Unter den mannigfachen Verſuchen, die Bildung der Muſchelſchale mechaniſch zu erklären, ist mir ein ſolcher in Beziehung auf dieſe Schuppen nie aufgeſtoſsen. Es möchte auch die lebhafteſte Phantaſie Schwierigkeiten bei demſelben finden, ebenſo wie es bei der Betrachtung ſolcher Randformen, als Fig. 68 A und 69 A ſie darſtellen, ſich als eine Ungeheuerlichkeit ergiebt, ſie als cuticulare Secretionen des Mantelſaums zu erklären. Alle ſolche Erklärungen ſind eben ohne Unterſuchung und Kenntniſs der wirklichen Beſchaffenheit gemacht, was freilich ſehr bequem ist.

Dieſe Präparate geſtatten einen ziemlich tiefen Einblick in die Geneſis der Wabenſchicht. Bei demjenigen, auf welches ſich Fig. 69 bezieht, ist der eigentliche Rand durch Beſchädigung unvollſtändig, aber an der mit d,d bezeichneten Stelle gewährt er bei ſtarker Vergröſserung ein ſehr charakteriſtiſches Bild, das in Fig. 69 B, allerdings nicht ohne etwas zu ſchematiſiren*), dargeſtellt ist. Man ſieht ein

*) Dieſes Schematiſiren geht nur ſoweit, daſs, da die Querſchnitte der horizontalen Membrane in dem ziemlich dicken, etwas getrübten Schliff an einzelnen Stellen nur undeutlich waren, ſie dort den anderen günſtigeren Stellen entſprechend ausgeführt wurden. Zahl, Abſtand und Dicke derſelben ſind nach der Natur. Was die ſenkrechten Septen betrifft, ſo ſieht man eine gröſsere Zahl, als gezeichnet, aber nur undeutlich. Weil dieſe Septen prismatiſche — hier freilich mehr tafelförmige — Ab-

verhältnifsmäfsig derbes Conchiolingerüst, welches die Wabenfchicht fowohl in horizontaler, als in fenkrechter Richtung feptirt. Die horizontalen Membrane verlieren fich vom Rande nach dem Wirbel zu, indem fie immer fchwächer werden und allmälig in die gewöhnliche horizontale Schichtung der älteren Wabenfchicht übergehen, wie in Fig. 69 A angedeutet ist. An einigen Stellen der Fig. 69 B fieht man in der Flächenanficht der Septen die runden Hohlräumchen, welche bei *Meleagrina* ausführlich abgehandelt find und hier weiterer Erwähnung nicht benöthigen.

Von gröfserem Intereffe find die dunkeln, d. h. undurchfichtigen Theile der Wabenfchicht nahe an dem inneren Conchiolinüberzuge. Die Undurchfichtigkeit rührt ohne Zweifel davon her, dafs der Balfam hier nicht in den Schliff eingedrungen ist. Diefe Wirkung ist aber nur dadurch erklärlich, dafs die Verkalkung noch unvollftändig ist, denn die ausgebildete Grundmaffe der Wabenfchicht bedarf des Eindringens des Balfams nicht, um durchfichtig zu fein. Auch an der mit a bezeichneten Stelle der Fig. 69 A erfcheint die Wabenfchicht durch Trübung, Färbung und Nichthervortreten der Septen als noch nicht, oder wenigftens nicht vollftändig verkalkt. Ein weiterer intereffanter Einblick in die Genefis der Kalkfchale ergiebt fich aus Fig. 68 B. Sie ftellt aus einem andern Schliff des Waffergläspräparats den Uebergang der verkalkten Wabenfchicht in den membranöfen Conchiolinrand dar. Man fieht, wie Rudimente der erfteren ifolirt mitten in dem letzteren auftreten. Es kommen auch in der äufseren Conchiolinhaut, die überhaupt eine lamelläre Schichtung zeigt, regelmäfsig gelagerte Hohlräume vor, wie beides in Fig. 69 B zu erfehen ist.

Faffen wir alles diefes zufammen, fo ergiebt fich, dafs die Wabenfchicht von innen heraus organifch aus den Schichten der Conchiolin-Membran erwächst, ziemlich ähnlich, als wir bei *Mytilus* die Entftehung der fogenannten Epidermis aus der Randmembran haben verfolgen können. Diefe Analogie war dort fchon angedeutet. Es ergiebt fich ferner, dafs eine innere Entwicklung in der Wabenfchicht verfolgt werden kann; dafs, während in den Jugendzuftänden die Conchiolin-Membrane prävaliren, fie fpäter immer mehr in den Hintergrund treten, während die kalkigen Maffen, welche das Conchiolingerüst erfüllen, in allen Dimenfionen zunehmen, woraus natürlich auch ein eigentliches, innerliches Wachsthum fchon gebildeter Schalentheile, wie es früher nachgewiefen wurde, erfolgen mufs.

Die Verhältniffe bei *Unio pictorum* find denen von *Anodonta* fo ähnlich, dafs ich nicht weiter darauf eingehe, obgleich ich einige Schliffe auch von Erfterer befitze, und glaube ich, das wefentliche Ziel diefer Abhandlung der Cormopoden-Gehäufe: den Nachweis, dafs fie durchaus organifirter Natur find, und zwar Organismen, deren Grundlage nicht die Zellenform ist, erreicht und diefen Nachweis auf ein Material von genügendem Umfange und von der verfchiedenften Art fest begründet zu haben; ich könnte diefe Unterfuchungen alfo hier abfchliefsen, denn ihnen auch nur eine annähernde Vollftändigkeit im zoologifchen Sinne zu geben, daran darf ich leider nicht denken.

Es liegt mir jedoch in einer Reihe von Präparaten von *Oftraea edulis* ein Material vor, das wegen der von den unterfuchten *Dimyarieren* und auch von den *Malleiden* fo ganz abweichenden Struktur eine gewiffe Wichtigkeit hat, und das ich deswegen nicht ganz mit Stillfchweigen übergehen möchte, da es wenigftens zeigt, wie oberflächlich die Befchaffenheit einer fo alltäglich vorliegenden Mufchelfchale bis jetzt bekannt war.

Gerade hier würde eine eingehende Unterfuchung für die Beziehungen der Schalenftruktur zur Speziesfrage, bei den mannigfachen Formen, in denen *Oftraea* vorkommt, von befonderer Wichtigkeit fein; leider dürften aber wenig Schalen einem genaueren Studium fo grofse Schwierigkeiten entgegenftellen, als gerade diefe. Es liegt darin, dafs es aufserordentlich fchwierig ist, gute Querfchliffe der Schale herzuftellen. Bei Flächenfchliffen tritt diefe Schwierigkeit nicht ein, aber die Querfchliffe löfen fich beim Dünnfchleifen, indem fie zerfplittern, mit einer alle Geduld ermüdenden Confequenz von dem Objectträger ab. Die Urfache hiervon ist mir nicht ganz klar geworden. Auch die Hoffnung, dafs

---

theilungen der Wabenfchicht umfchliefsen, kommen in einem dickern Schliff auch folche Septen, die nicht von der Schliffebene gefchnitten werden, und in nicht reinen Profilanfichten undeutlich zur Anfchauung. Diefe find, um die Zeichnung nicht unklar zu machen, bis auf eine fchwach angedeutete weggelaffen worden.

mit Waſſerglas ein beſſerer Erfolg zu erreichen ſei, hat ſich nicht realiſirt. Man kann indeſs aus einer längeren Reihe auch mangelhafter Präparate immer noch gewiſſe Reſultate ziehen.

Ich habe zuerst die ſogenannte holſteinſche Auſter aus der Nordſee unterſucht. Ein mit einer mäſsig feinen Laubſäge gefertigter Querſchnitt einer Schale vom Schalenbande aus durch den groſsen Schlieſsmuskel bis zum Rande ergiebt ſchon dem unbewaffneten Auge ein überraſchendes Reſultat. Eine Darſtellung deſſelben giebt Fig. 70 Taf. XIV in doppelter natürlicher Gröſse. Vom Anſatz des Schlieſsmuskels nach dem Schloſs zu findet ſich bei a ein Syſtem durch feine Zwiſchenwände vollſtändig von einander getrennter Kammern. In der Zeichnung wurden ſie ſchraffirt, um ſie gegen die dichte Schalenmaſſe zurücktreten zu laſſen. Sie ſind beim lebenden Thier mit einer wäſſrigen Flüſſigkeit gefüllt, und ist es auffallend, wie lange — mehrere Wochen lang — dieſe Flüſſigkeit ſich ohne merkliche Verdunſtung noch in der todten Schale, aus welcher die Weichtheile entfernt ſind, hält. Leider habe ich verſäumt, ihre Beſchaffenheit, die phyſiologiſch wahrſcheinlich von Intereſſe ist, rechtzeitig zu unterſuchen. In jetziger Jahreszeit ist kein Material dazu vorhanden. Sehr befremdend war es mir, ein ſo intereſſantes Strukturverhältniſs, das doch bei der holſteinſchen Auſter ſo von ſelbst hervortritt, daſs groſse Vorſicht dazu gehört, die dünne Lamelle, welche dieſe Hohlräume gegen das Innere der Schale abſchlieſst, nicht zu verletzen, gewiſſermaſsen erst entdecken zu müſſen, während doch eines ähnlichen Verhältniſſes bei *Spondylus* als »höchst eigenthümlich« erwähnt wird.

Auch Roſe ſagt in dieſer Beziehung in der öfter angeführten Arbeit nur, daſs man zuweilen« bei dicken Schalen bemerke, daſs die Schichten der Perlmutterlage nicht vollſtändig auf einander liegen, ſondern flache Höhlungen zwiſchen ſich einſchlieſsen, in denen dann oft eine ſchneeweiſse Haut liege, in der man loſe neben einander liegende Kalkſpathrhomboeder mit dem Mikroſkop erkennen könne.

Ich finde in den Kammern weder Häutchen noch Cryſtalle, wohl aber die Flächen der Scheidewände, welche im Uebrigen die ſpäter zu beſchreibende Struktur der Schalen-Grundſubſtanz beſitzen, mit dicht ſtehenden rundlichen Hervorragungen überzogen.

Roſe beſchreibt ſonſt ſehr anſchaulich, und hat ihm offenbar dasjenige, was Fig. 70 zeigt, nicht vorgelegen, ſondern etwas mehr an die Struktur der jungen Auſterſchale Erinnerndes, und dürfte dieſe Kammerung der Schale der holſteinſchen Auſter eigenthümlich ſein. Ich habe einige Exemplare der ſogenannten grünen Auſter, die im Atlantiſchen Meer zu heimathen ſcheint, unterſucht und keine ſolche Kammerung, überhaupt die Schale viel dünner und feſter und zwiſchen Muskelanſatz und Schloſs ganz ſolide gefunden. Wahrſcheinlich wird es ſo auch bei der ſogenannten engliſchen Auſter, die ich aber zu unterſuchen keine Gelegenheit hatte, ſein. Ist ein ſo erheblicher Unterſchied im Schalenbau ſpezifiſch oder Variation? Das ist eine intereſſante Frage, die ich hier nur ſtellen, aber nicht beantworten kann.

Ein weiteres für *Oſtraea* charakteriſtiſches Strukturverhältniſs, das aber bei allen Formen derſelben, nur bei den dünnſchaligeren in geringerer Ausdehnung vorkommen durfte, ist das in Fig. 70 mit e bezeichnete und durch Punktirung der von ihm eingenommenen Flächen gegen die ſolide Schalenſubſtanz hervorgehobene.

Roſe erwähnt ſeiner, indem er darüber ſagt: »Zwiſchen den verſchiedenen Schichten der Perlmutterlage kommt an verſchiedenen Stellen, beſonders bei dem Muskeleindruck, eine ſchneeweiſse »erdige Maſſe abgeſondert vor, die unter dem Mikroſkop aus kleinen Stäbchen und Körnchen beſteht, »die aber eine regelmäſsige Form nirgends erkennen laſſen.«

Er fügt dann noch hinzu, daſs *Oſtraea lamellosa* von Montpellier dieſe »Kreideſchicht« in viel gröſserer Menge habe und ſie dort förmliche Schichten bilde, deren ſenkrechte Faſerung eine gewiſſe Aehnlichkeit mit der Faſerlage von *Pinna* zeige. Dieſem ist nach dem Befunde bei der holſteinſchen Auſter doch noch Manches hinzuzufügen.

Aus Fig. 70 Taf. XIV und 71 Taf. XV wird man ein beſſeres Bild von dem Bau dieſes Theils der Schale, als aus einer langen Beſchreibung entnehmen können. In erſterer ſind die »Kreidemaſſen«, wie ſchon bemerkt, durch Punktirung bezeichnet. Die Septen, welche ſie abtheilen, konnten bei dem kleinen Maſsſtab der Zeichnung nur angedeutet werden. Fig. 71 laſst dieſelben deutlicher erſehen, wie ſie ſich bei Beleuchtung von unten in dem ziemlich dicken, in Balſam liegenden Schliff halbdurchſichtig

von dem durch feinen Luftgehalt undurchfichtigen Gewebe, das von Rofe als Kreideſchicht bezeichnet wird, abheben.

Hier von einer förmlichen Schichtung zu ſprechen, iſt wenigſtens miſsverſtändlich. Das Grundgewebe der Schale, das allerdings ein geſchichtetes iſt, hat ſich lagenweis geſpalten und bildet dadurch ein Syſtem von Hohlräumen, ähnlich, wenn auch nicht ganz übereinſtimmend mit denjenigen, die zwiſchen Muskelanſatz und Schloſs liegen, aber nicht, wie dieſe, leer oder nur mit einer Flüſſigkeit, ſondern mit einem eigenthümlichen lufthaltigen Gewebe erfüllt, deſſen genauem Studium erhebliche Schwierigkeiten entgegentreten.

Wir werden ſehen, daſs dieſes Gewebe aus einem complicirten Syſtem feiner Blättchen beſteht, welche lufthaltige Hohlräumchen einſchlieſsen. Um ſaubere, exacte Schliffe zu erlangen, müſste man nicht nur vorher den Luftgehalt derſelben durch Canadabalſam vollſtändig austreiben, ſondern letzteren auch vollſtändig erhärten. Beides gelingt nicht. Dazu kommt noch, daſs die Grundſubſtanz der Schale ſo ſplittert, daſs man Situationsſchliffen eine Dicke von beinahe einem Millimeter laſſen muſs, um ſie unbeſchädigt zu erhalten, wo dann die »Kreideſchicht«, wie ich ſie hier noch nennen will, ganz undurchſichtig bleibt, wenn auch die ſie durchziehenden Septen, wie bei Fig. 71, glücklicherweiſe ſchon ziemlich durchſichtig ſind.

Die beſten Präparate zum Erkennen der feineren Struktur der Erſteren habe ich erhalten, indem ich gar nicht mit Smirgel ſchliff, ſondern das auf einer Seite mit einer feinen Feile trocken behandelte und dann mit Terpentinöl befeuchtete Stück, nachdem ſteifer Canadabalſam mit einer heiſsen Meſſerklinge möglichſt eingetrieben war, auf den Objectträger feſtſchmolz und dann ſoweit abfeilte, daſs nur ganz dünne, wenn auch fragmentariſche Blättchen deſſelben blieben. Wird nun das Deckglas mit reichlicher Anwendung von Terpentinöl und ſtärkerem Erwärmen aufgelegt, ſo wird die Luft aus dieſen Rudimenten genügend entfernt, und in gröſseren Fragmenten, ſowie in den nach gewöhnlicher Art hergeſtellten, wenn auch unanſehnlichen Schliffen findet man immer einzelne Stellen, welche die Zuſammenhänge der Struktur genügend überſehen laſſen. Nach einer ſolchen iſt Fig. 72 Taf. XV bei mäſsiger Vergröſserung gezeichnet, Fig. 73 A, B und C daſelbſt nach ganz dünn gefeilten Präparaten bei ſtärkerer Vergröſserung.

Der Vergleich von Flächenſchliff und Querſchliff ergiebt, daſs es ſich um ein Syſtem von Septen und nicht um Faſern handelt. Am deutlichſten treten diejenigen Septen hervor, welche annähernd ſenkrecht auf den Lagen der Grundſubſtanz ſtehen. Sie bilden ein Syſtem unregelmäſsig prismatiſcher Räume, welche aber in allen Richtungen von anderen Septen durchſetzt werden, ſo daſs ſich zahlloſe allſeitig geſchloſſene Fächer bilden. Dieſe ſind es, welche die Luft ſo hartnäckig feſthalten. Die ſenkrechte Stellung der Hauptſepten iſt jedoch keine durchgehende. Schon Fig. 72 zeigt, daſs ſie von der näher an der Oberfläche befindlichen Lage der Grundſubſtanz in gekrümmter Richtung und ziemlich ſpitzen Winkeln ausgehen. Deutlicher noch ſieht man dieſes bei dem in Fig. 73 D gezeichneten Fragment. Hier gehen in der einen Richtung die Blättchen ſo dicht liegend und in ſo ſpitzen Winkeln von der Lage der Grundſubſtanz aus, daſs der Eindruck von einem Uebergange der Grundſubſtanz in die Blätterſchicht, — ſo zu ſagen von einer Auflöſung der Erſteren in die Letztere —, ſich ſchwer zurückweiſen läſst. Und dieſer Eindruck wird noch durch einen andern Umſtand verſtärkt.

In Fig. 72 iſt die untere, breitere, ſich theilende Lage der Grundſubſtanz durch das Schleifen abgeſplittert und zeigt die gleichzeitig eingetretene Lockerung ihrer Struktur, daſs ſie aus zahlreichen feineren Lagen geſchichtet iſt; aber dieſe Schichtung liegt, wie es gezeichnet iſt und wie es das Präparat mit unzweideutiger Beſtimmtheit erkennen läſst, nicht parallel mit den Flächen der Lage, ſondern verläuft in allerdings ziemlich ſpitzen Winkeln gegen dieſelben.

Wie ſchon angeführt, beſchreibt Rofe die Blätterſchicht als aus kleinen Stäbchen und Körnchen beſtehend, die aber eine regelmäſsige Form nirgends erkennen laſſen ſollen. Er hat danach das Gewebe nur unterſucht, nachdem ſein Zuſammenhang gänzlich zerſtört war. Man kann, auch ohne daſs Letzteres eintritt, die feineren Formelemente noch weiter verfolgen, als die Schliffe geſtatten, wenn man mit dem Raſirmeſſer in trocknem Zuſtande ganz feine Querſchnittchen ablöst und dieſe in Waſſer oder ganz verdünntem Glycerin beobachtet. Die Blättchenſchicht ſelbſt ſchneidet ſich bei der aufſer-

ordentlichen Zartheit der Blättchen, trotzdem letztere aus einer ſpröden Subſtanz beſtehen, ganz gut; nur kann nicht erwartet werden, daſs die Schnittchen Zuſammenhang behalten. Zerbricht man indeſs die ganze Schicht ſo, daſs die für den Schnitt hinderlichen Lagen der eigentlichen Schalenſubſtanz entfernt werden, und führt dieſen dann derartig, daſs die Schneide des Meſſers rechtwinklig mit der Längsrichtung der Lage liegt, oder mit der ſenkrechten Septirung übereinſtimmt, ſo bleiben zuſammenhängende Fragmente von genügender Gröſse, und gerade die kleineren zeigen die feinere Struktur am beſten. Ein ſolches ist in Fig. 73 E genau nach der Natur bei ganz ſtarker Vergröſserung gezeichnet. Man ſieht, daſs die Septen, von denen in den Schliffen vorwiegend nur die Querſchnitte zur deutlichen Anſchauung kommen, aus einem Gewebe von Stäbchen oder Faſern beſtehen, die ſich in verſchiedenen Winkeln kreuzen und ſo ein Netzwerk bilden, und daſs die Zwiſchenräume dieſes Netzwerks mit ganz feinen Platten ausgefüllt ſind. Die ſtärkſten Stäbchen haben etwa 1 μ Dicke, aber ein Theil derſelben geht bis auf unmeſsbare Feinheit herunter, und wird auch für die Hartnack'ſche No. 10 *à immerſion* ſo undeutlich, daſs die Möglichkeit des Vorhandenſeins noch feinerer Stäbchen, die ſich nur aus den Platten nicht beſtimmt genug abheben, nahe gerückt wird.

Die Frage, ob jenes in E gezeichnete Netzwerk wirklich aus Stäbchen reſp. Faſern beſteht, oder ob es nur die Ueberreſte und Querſchnitte anderer Platten, die ſich in Winkeln an diejenigen anſetzen, deren Flächenanſicht man hier ſieht, darſtellt, darf nicht umgangen werden, aber ſie wird unbedenklich für die erſtere Alternative zu beantworten ſein. Man kann eine Platte, die doch nur ausnahmsweiſe ganz genau in der Sehaxe ſtehen könnte, bei ſo ſtarken Syſtemen ſehr wohl an der ſcheinbaren Seitwärtsbewegung ihres Bildes beim Auf- und Niederſchrauben des Tiſches von einem Stäbchen unterſcheiden, und überdies finden ſich, wie ja ſchon Roſe bemerkte, bei weiterer Zertrümmerung des Gewebes Fragmente von Stäbchen in groſser Menge. Daſs einzelne der Stäbchen, welche ſolche Fragmente, als das in E abgebildete, zeigen, nur die Baſis abgebrochener Plättchen darſtellen möchten, kann um ſo eher zugegeben werden, als es ohne Zweifel für das ganze Gewebe charakteriſtiſch ist, daſs von einem Theil derſelben Plättchen in anderer Richtung ausgehen.

Das ganze Gewebe ſtellt alſo ein in verſchiedenen Richtungen ſich kreuzendes Syſtem von zarten Stäbchen oder Faſern dar, die zwar wieder in verſchiedenen Richtungen, aber doch in einer dominirenden — der ſenkrechten — durch Plättchen oder verkalkte Membrane verbunden ſind. Auch dieſes anſcheinend ſo heterogene Gewebe wird alſo durch die nähere Unterſuchung auf den allgemeinen uns überall in der Bindeſubſtanz begegnenden Typus der Faſerhäutchen zurückgeführt. Weſentlich unterſcheidet es ſich von anderen, z. B. der Wabenſchicht, dadurch, daſs bei dieſer Conchiolinmembrane eine verkalkte Subſtanz ſeptiren, während bei jenem die Septen und die Faſern ſelbſt verkalkt ſind, und die ſo gebildeten Räume nur Luft einſchlieſsen.

Uebrigens ſei noch, namentlich für diejenigen, die überall Cryſtalliſationen vermuthen, bemerkt, daſs bei Behandlung mit verdünnter Chromſäure keine einfache Auflöſung erfolgt, ſondern das dem Charakter der Organiſation entſprechende Subſtrat zurückbleibt.

Die eigentliche Grundſubſtanz der Schale, in welcher dieſe verſchiedenen Hohlräume liegen und aus welcher auch die feinen und feinſten Plättchen beſtehen, welche dieſe Räume abtheilen, ist die von Carpenter als »*subnacreous*« bezeichnete. Sie wird von Roſe in ihrer gröberen Struktur anſchaulich beſchrieben und auch nach einem Splitter eine Abbildung ihrer blättrigen Lagen, die eine in rechten oder ſpitzen Winkeln ſich kreuzende Streifung zeigen, abgebildet. Die Auflöſung oder Zerbröcklung in dieſe Blätter ist das, was dieſe Struktur auf Querſchliffen der Schale nur zu deutlich hervortreten läſst; ſie ist aber, wie auch Fig. 72 ergiebt, etwas anderes als die regelmäſsige Schichtung des wirklichen Perlmutters. Die Lagen ändern häufig ihre Richtung, ſo daſs eine faſrige Verwachſung entſteht, in welcher allerdings eine, wenn auch unvollſtändige, blättrige Abſonderung prädominirt.

Auffallender Weiſe haben ſowohl Roſe als Carpenter überſehen, daſs dieſe Subſtanz überall von einem dichten Syſtem feiner Röhrchen durchzogen ist, welche es eben ſind, die das Bild einer »Streifung« geben. Letzterer ſagt ſogar ausdrücklich, daſs eine röhrige Struktur in den wahren Auſtern nur wenig zu finden ſei. Ob dieſes nur in der Anwendung ungenügender Vergröſserungen, oder auch

darin liegt, dafs geeignete Balfampräparate nicht unterfucht wurden, mufs dahingeftellt bleiben. Carpenter's von anderen Autoren als problematifch betrachtete »röhrige Struktur«, die mir leider bei meinen Unterfuchungen niemals aufgeftofsen ist, foll in Röhrchen von $^1/_{20000}$—$^1/_{2600}$, meiftens von $^1/_{4500}$ Zoll Durchmeffer beftehen. Das wäre 1,3—13, refp. 5,5 μ, während die Röhrchen in der Schalenfubftanz der Auftер allerdings nur ca. 0,7 μ Durchmeffer befitzen. Am beften fieht man fie in feinen nicht gefchliffenen Lamellen, oder an Flächenfchliffen, die ohne Terpentinöl in fteifen Canadabalfam gelegt find; aber auch an vorher mit Terpentinöl behandelten Präparaten find fie noch leicht zu erkennen. Häufig läfst fich fehen, wie in verfchiedenen Lagen diefe Röhrchen fich in mehr oder weniger fpitzen Winkeln kreuzen, aber ein vollftändiger Parallelismus findet auch in derfelben Lage nicht ftatt, und häufig wird die Richtung eine ganz unregelmäfsige, zuweilen fogar Wirbel bildende. Verzweigungen laffen fich nicht bemerken, und felten kann man auf längere Strecken ein und daffelbe Röhrchen im Zufammenhang verfolgen. Auf 40 μ Länge gelingt dies aber doch leicht und häufig, wenn auch kürzere Endchen vorherrfchen. Ob hierbei mitfpricht, dafs die Röhrchen ftreckenweis obliterirt find, mufs dahingeftellt bleiben, denn jedenfalls liegt diefes auch vielfach daran, dafs die Schliffebene oder die Fläche der abgefprengten Lamelle die Richtung der Röhrchen in verfchiedenen Winkeln kreuzt. Auch an Präparaten, wo eine feine Lamelle fo eingelegt ist, dafs die innere Fläche der Schale unverletzt bleibt und nur von oben her dünn gefchliffen wurde, ist der Eindruck der, dafs die Röhrchen in wenig fpitzen Winkeln auf diefer Fläche ausmünden, wie diefes Carpenter auch für feine röhrige Struktur anführt.

Bleibt, fo lange gute, feine Querfchliffe der Auftерfchale fehlen, die Struktur der Grundfubftanz einigermafsen dunkel, fo geht doch wiederum aus dem Vorhandenfein diefes Syftems von flach verlaufenden Röhrchen wenigftens das hervor, dafs von einer Cuticularbildung nicht die Rede fein kann, fondern ein organifirtes Gewebe vorliegt.

So verfchieden auch diefe Grundfubftanz von dem Perlmutter anderer Mufcheln erfcheint, fo läfst doch das gleichmäfsige Vorkommen derjenigen Schicht, welche ich bei *Mytilus* als »prismatifches Perlmutter« bezeichnet hatte, und der *Meleagrina*, *Pinna*, *Anodonta* und *Unio* im Wefentlichen ähnlichen Wabenfchicht, bei dem Zufammenhange, der fich für diefe mit dem gewöhnlichen Perlmutter ergeben hat, darauf fchliefsen, dafs letzteres mit der Grundfubftanz der Auftернfchale auf demfelben Bildungsprinzip beruht.

In Fig. 71 ist ein Theil der eigenthümlich klaren und durchfichtigen Schicht, aus welcher auch bei *Oftraca* die Bafis des Schliefsmuskels befteht, abgebildet. Theilweis ist das Präparat abgebröckelt, aber die Linie a—b deutet den Verlauf der inneren Fläche in der Richtung nach dem Wirbel an. Von c bis über a hinaus ist der Anfatz des Schliefsmuskels; man fieht alfo, dafs ganz wie bei *Mytilus*, *Meleagrina* und *Anodonta* diefe charakteriftifche Schicht aus den inneren Lagen der Schale zum Muskelanfatz herabfteigt, und findet auch Andeutungen eines ähnlichen Zufammenhanges mit der Grundfubftanz der Schale, als bei jenen mit dem Perlmutter. Sie giebt ferner auf Quer- und Flächenfchliffen im Wefentlichen ähnliche Bilder; aber ein Unterfchied liegt darin, dafs fie bei *Oftraca* viel ftärker entwickelt ist und, wie die Figur zeigt, die erhebliche Dicke von faft 0,5 mm erreicht.

Was die Wabenfchicht betrifft, fo ftimmt fie im Allgemeinen und, was die in den Septen vorkommenden Strukturen betrifft, auch im Befonderen mit den früher befchriebenen *Cormopoden* überein. Ein wefentlicher Unterfchied befteht jedoch in der Art ihrer Verbindung mit der bei *Oftraca* das Perlmutter vertretenden Grundfubftanz der Schale und dem entfprechend in der ganzen Form ihres Auftretens.

In Bezug hierauf fagt Rofe, nachdem er bemerkt hat, dafs *Oftraca edulis* innere Perlmutter- und äufsere Zell-Lage*) enthalte, fehr zutreffend: »Letztere ist aber oft nicht vollftändig zufammen»hängend, da fie nur aus den äufseren Rändern der verfchiedenen, neben einander liegenden, bei dem »jedesmaligen Wachfen des Thieres immer mehr vorgefchobenen Schichten befteht, und diefe oft nicht »aneinander ftofsen.«

*) Dafs die Bezeichnung der Wabenfchicht als »Zell-Lage« ein Mifsbrauch ist, wurde früher fchon zur Genüge erörtert.

Ich habe diese Beschreibung, an der mir auffallend entgegentrat, wie einem unbefangenen guten Beobachter das Verhältnifs der Schale als eines Theiles des Thieres selbst und ihres wirklichen Wachsthums so einleuchtend ist, dafs er gar nicht das Bedürfnifs fühlt, diese Auffassung noch eingehender zu rechtfertigen, treffend genannt; deutlich wird sie aber erst, wenn man sie an die Wirklichkeit hält.

In Fig. 74 Taf. XV ist nach einem Schalenstückchen, das erst durch successives Auftragen mit einer starken Schicht von Wasserglas überzogen, dann in radialer Richtung angeschliffen und mit Wasserglas auf einem Objectträger befestigt ist, bei directer Beleuchtung eine Zeichnung des Querschnitts gegeben, welche die Rose'sche Beschreibung verdeutlichen wird. Man sieht daraus, dafs die Wabenschicht bei *Ostraea* in der That keine zusammenhängende Masse bildet, sondern nur die Ausläufer der unregelmäfsig gelagerten Grundsubstanz der Schale darstellt. Die Endungen dieser Schuppen habe ich bei den mir zur Disposition stehenden Austern niemals unverletzt beobachten können. Die Art des Transports der zum Verzehr bestimmten Exemplare scheint sie mehr oder weniger zu zerstören. Vermuthlich wird etwas Aehnliches, als das bei *Anodonta* beschriebene vorhanden sein.

Hier ist noch eines von Rose nicht bemerkten Verhältnisses zu gedenken. So schwierig es auch ist, Querschliffe von derjenigen Feinheit herzustellen, welche gestattet, die Details der Struktur zu erkennen, ohne dafs zugleich eine Zersplitterung und Zerbröckelung des Präparats eintritt, so finden sich doch auch in solchen zerbröckelten Präparaten einzelne, zur genaueren Beobachtung geeignete Stellen. Fig. 75 Taf. XVI ist nach einer solchen gezeichnet und ergiebt eine ganz eigenthümliche Beziehung der von Carpenter als »*subnacreous*« bezeichneten Grundsubstanz zu der Wabenschicht.

Während bei denjenigen Schalen, die ein wirkliches Perlmutter haben, die lamelläre Schichtung des Letzteren, wie mehrfach gezeigt worden ist, sich vom Wirbel nach dem Rande zu in die Lagerung der Wabenschicht fortsetzt, sehen wir in Fig. 75 ganz bestimmt, dafs die Linien, welche die Struktur der Grundsubstanz bezeichnen, aus der Wabenschicht entspringen und nach dem Rande zu verlaufen. Die Lagerung der Wabenschicht, welche bei *Ostraea* allerdings nur aus der Struktur der Septen zu erkennen ist, correspondirt nicht mit der Lagerung der Grundsubstanz, sondern stöfst quer auf dieselbe. Hieraus ergiebt sich, dafs die Struktur der Grundsubstanz von *Ostraea* von der des Perlmutter bei *Mytilus*, *Meleagrina*, *Pinna*, *Anodonta* und *Unio* wesentlich verschieden, und dafs es unzulässig ist, diese Verhältnisse zu generalisiren. Die Struktur der Grundsubstanz bei *Ostraea* ist eine verwirrte und wie durch einander geflochtene, und ihr Uebergang in die Wabenschicht ist ein derartiger, dafs nicht eine blofse Apposition der einen an die andere stattgefunden hat, sondern beide zusammen organisch gewachsen sein müssen.

Rose führt an, dafs angebohrte Austern an den beschädigten Stellen erst eine grüne und dann eine Perlmutter-Schicht vorlegen. In der grünen papierdicken Schicht »sieht man eine Menge kleiner, »scharf begrenzter Kalkspath-Rhomboëder, die in Zellen mit dunkelgrünen runden Wänden zu liegen »scheinen.« Abbildungen dieser Gebilde giebt er a. a. O. auf Taf. II, Fig. 3 und 4, und citirt Carpenter, welcher in dem Report von 1844 auch solche Rhomboëder in Austern mit unvollständig verkalkten Schichten *(with layers incompletely calcified)* gefunden hat.

In dem Querschliff einer jungen Austerschale finde ich, während von den früher abgehandelten Hohlräumen und der Blätterschicht Nichts vorhanden ist, die Grundsubstanz von mehreren gelben Conchiolinschichten bis über 50 μ Dicke, aber auch ganz dünn auslaufend, welche ganz mit diesen Cryställen erfüllt sind, durchzogen. Der Schwierigkeit, von Austerschalen gute Querschliffe zu erhalten, ist schon öfter gedacht, und es sind Flächenschliffe oder aus der zertrümmerten Schale mit dem Messer auspräparirte Fetzen der Conchiolinschichten, an welchen sich die Cryställe am besten studiren lassen. Ihrer gröfsten Zahl nach sind es ziemlich regelmäfsige Rhomboëder, deren Kanten 7—5 μ Länge haben. Viele sind aber nur 3 μ grofs. Sie stehen durch geringe Zwischenräume getrennt, gleichmäfsig vertheilt und jeder Cryställ für sich und ohne Zusammenhang mit den anderen in der gelb gefärbten Conchiolinschicht, lösen sich leicht in Salpetersäure und hinterlassen dann einen Hohlraum, der aufser bei den gröfsesten Cryställen, wo er sich abrundet, genau und scharf der Form des früheren Cryställs entspricht. Der Hohlraum zeigt sich von einem dichteren Saum begrenzt, der sich deutlich von der übrigen Conchiolinmasse abhebt.

Ich möchte faft vermuthen, dafs die auffallende Angabe von Rofe, wonach die Einhüllung der Kryftalle in organifche Materie bewirken foll, dafs man fie lange und mit concentrirter Säure kochen müffe, um fie aufzulöfen, worunter dann auch die organifche Materie leide, auf einem Mifsverftehen der oben erwähnten Verhältniffe beruht.

Die Täufchung, welche die nach der Behandlung mit Säure verbleibenden fcharf eckigen Hohlräume als noch vorhandene Kryftalle erfcheinen läfst, ift in der That eine fehr vollkommene, namentlich dann, wenn das Präparat frifch in concentrirtes Glycerin gelegt ift, wo durch die ftarke Wafferanziehung des Glycerins den Hohlräumchen auch der flüffige Inhalt entzogen wird. Obgleich mir von früheren Unterfuchungen der Markfubftanz des Haares diefe eigenthümliche, übrigens auch bei concentrirten Kochfalzlöfungen vorkommende, aber nur vorübergehende Wirkung des Glycerins bekannt war, täufchte fie mich doch fo, dafs ich erft durch wiederholte Behandlung mit Salpeterfäure mich überzeugte, dafs die Auflöfung der Kryftalle fofort und ohne alle Schwierigkeit fchon durch verdünnte Säure und in der Kälte eingetreten war. Ift das Präparat erft einige Tage alt geworden und dadurch das Glycerin felbft allmälig in die Hohlräumchen eingedrungen, dann treten die durch die Säure bewirkten Veränderungen wieder deutlicher hervor, und läfst fich an den bekannten optifchen Erfcheinungen beftimmt erkennen, dafs Hohlräumchen vorhanden find, obgleich fie auch in alten Präparaten — die meinigen find, indem ich diefes niederfchreibe, über 13 Monat alt — noch vollkommen die fcharfe Kryftallform behalten haben.

Mifslich bleibt es ja, bei einem Anderen, namentlich wenn man nicht ganz daffelbe Object, fondern nur ein Aehnliches unterfucht hat, einen folchen Irrthum, wie er übrigens in der Mikrofkopie fchon häufig vorgekommen ift, vorauszufetzen; ich kann aber fogar die Vermuthung nicht zurückweifen, dafs auch dabei, dafs die rhomboëdrifchen Kryftalle häufchenweis in Zellen enthalten fein follen, eine irrige Deutung des Beobachteten unterläuft. Rofe fagt ja auch ausdrücklich nur, dafs die Kryftalle in den fogenannten Zellen zu liegen fcheinen, beanfprucht alfo gar nicht, diefes Verhältnifs beftimmt nachgewiefen zu haben.

Ich finde nun bei meiner jungen Auftér, dafs unter der gelben Conchiolinfchicht, welche die kleinen Kryftalle enthält — oder nach der inneren Schalenfläche zu — diefe nicht durch die gewöhnliche Grundfubftanz begrenzt wird, fondern dort die Kryftalle in gröfsere rundliche Maffen von kalkiger Schalenfubftanz übergehen, welche durch Conchiolinfchichten von einander getrennt werden. Beim Auspräpariren der kryftallhaltigen membranöfen Schicht bleibt diefe Uebergangsfchicht häufig mit erfterer fo verbunden, dafs wenn letztere beim Präparat nach oben liegt, man deutlich diefe runden Maffen und darunter die eigentliche Kryftalllage nur undeutlich durchfcheinend fieht. Erft dann, wenn diefe kugeligen Maffen in Säure aufgelöst find, treten die kleinen Kryftalle oder die Hohlräume, welche fie zurücklaffen, deutlich hervor. Dafs Rofe von feinen »Zellen« fagt, dafs fie fich nur auf der Oberfläche finden, fich mit Salzfäure fortnehmen laffen, und man dann erft die Rhomboëder deutlicher fehe, ftimmt, was die beobachteten Facta betrifft, hiermit fo auffallend überein, dafs es wirklich nahe liegt, eine Täufchung in der Annahme zu fehen, dafs die Kryftalle in und nicht unter den fogenannten Zellen liegen follen.

Ich fage »fogenannte Zellen«, denn es ift auch nicht der geringfte Anhalt dafür vorhanden, fie als folche im Sinne der jetzigen Zellentheorie bezeichnen zu können, obfchon an geeigneten Stellen der mit Salpeterfäure entkalkten Präparate die Conchiolinfchichten, welche die verkalkten kugeligen Maffen von einander trennen, als ein deutliches netzförmiges Gewebe zurückbleiben. Es find eben Hohlräume, welche fich in dem Bindegewebe, das hier in der Form des Conchiolins auftritt, wie in fo vielen andern Fällen zeigen, und mit Ablagerungen ausgefüllt find, in welchen die Kalkverbindungen vorherrfchen, und es fcheint mir auch nicht zweifelhaft, dafs in der mit den kleinen Kryftallen erfüllten Schicht diefe fich in ähnlichen Hohlräumen des Conchiolingewebes bilden. Ihre regelmäfsige Vertheilung und ihre durchgehende und vollftändige Vereinzelung, obgleich fie doch fo dicht bei einander liegen, wäre ohne diefes nicht zu verftehen.

Auch diefe eigenthümlichen Schichten der Auftérnfchale ordnen fich fomit in das Schema eines organifirten Conchiolingerüfts, deffen Mafchen mit Kalkverbindungen ausgefüllt find, ein, und Rofe's

Entdeckung, dafs Verletzungen der Schale durch die Bildung eines folchen Gewebes ausheilen, ist unter den den organifirten Charakter der Molluskengehäufe nachweifenden Thatfachen eine der bedeutungsvolleren.

Cephalopoden.

Die Acquifition einer anfcheinend ungewöhnlich gut erhaltenen Schale von *Nautilus pompilius* liefs mich nicht widerftehen, auch ein *Cephalopoden*-Gehäufe zu unterfuchen. Bekannt ift, dafs die *Nautilus*-Schale hauptfächlich aus einem fehr glänzenden und fchönen Perlmutter befteht, das mit einem Ueberzuge, der als eine »derbe kalkige Schicht« befchrieben wird und die braun und weifs geftreifte Färbung trägt, verfehen ift (vergl. Fig. 82 A Taf. XVI). Diefes Perlmutter ftimmt im Wefentlichen mit dem, das bei den *Cormopoden* vorkommt, überein; nur ift diejenige Struktur, welche die Lamellen quer durchfetzt, bei Erfterem fehr viel auffallender und hervortretender, fo dafs in Balfam gelegte Querfchliffe eine ohne Weiteres und befonders in den äufseren Schichten fehr deutliche, fenkrecht auf die Flächen geftellte dichte Streifung zeigen (vergl. c bei Fig. 76 Taf. XVI). Noch mehr erfcheint diefe Struktur auf den Flächenfchliffen als die prädominirende. Die bekannten, von anderen fo oft abgebildeten zackigen Wellenlinien, welche fich aus den durchfchliffenen Lamellen auf den Flächenfchliffen des Perlmutters bilden, fieht man hier nur, folange der Schliff noch nicht in Balfam eingelegt ift, nachdem diefes gefchehen, fieht man der fenkrechten Streifung entfprechend die Querfchnitte dünner Säulen fich abheben; mit fcharfer Begrenzung allerdings nur zuweilen in der äufserften und innerften Perlmutterfchicht. Im Allgemeinen geben die Prismen-Querfchnitte nur ein undeutliches Bild, und diefem entfpricht es auch, dafs auf den Querfchliffen die Streifung nur wie verwafchen erfcheint. Auch nach Aetzung mit Säuren tritt das helle Netz, welches, wie bei dem Perlmutter der Cormopoden, den membranöfen Scheiden der Prismen entfpricht, weniger fcharf hervor; dafs jedoch im Wefentlichen die früher an den Cormopoden erörterte Struktur vorliegt, ergiebt fich nicht nur daraus, dafs in dickeren und nicht vollftändig von Balfam dnrchdrungenen Quer- und Flächenfchliffen kleine Lufträumchen bleiben, deren Lage fich nach der Streifung der Querfchliffe ordnet, fondern auch daraus, dafs bei vollftändiger Entkalkung eines Flächenfchliffs durch die äufseren Perlmutterfchichten an Stelle der Prismen Löcher erfcheinen, die allerdings nicht fcharf begrenzt find und durch ein verhältnifsmäfsig voluminöfes Gewebe getrennt werden. Wo der Schliff in den tieferen Schichten durch die Chromfäure nur ftark geätzt ift, fieht man dagegen die Prismen als Hervorragungen und durch verhältnifsmäfsig fchmale Rinnen getrennt. Somit erfcheint das membranöfe Gerüft als ein fehr voluminöfes, in verfchiedenem Grade mit Kalkverbindungen imprägnirtes und meist von den Kalkprismen nicht fcharf gefondertes Gewebe. Im Allgemeinen ift alfo die dem Perlmutter der Cormopoden homologe Struktur unverkennbar, aber die die Lamellen durchfetzende Säulenbildung mehr in den Vordergrund tretend.

In Fig. 77, 78, 79 Taf. XVI find einige Abbildungen gegeben, welche diefe Verhältniffe verdeutlichen.

Fig. 77 ist aus einem ziemlich dicken Flächenfchliff durch die äufserften Schichten des Perlmutters. Der Balfam ist in die Gerüftfubftanz fo wenig eingedrungen, dafs fie dunkel geblieben ist, und die Säulchen fich als helle Scheiben von derfelben abheben. Wird eine entfprechende Schliffftelle mit Chromfäure vollftändig entkalkt, fo bleiben, wie Fig. 78 zeigt, an Stelle derfelben Lücken, durch breite Zwifchenräume des Conchiolingerüfts getrennt. Bei ganz feinen nicht entkalkten Schliffen kann der Canadabalfam fo weit in diefes Gerüft eindringen, dafs auch diefe Zwifchenräume durchfichtig werden und die infelartig in ihnen liegenden Querfchnitte der Kalkprismen fich ohne fcharfe Umriffe und bei hoher Einftellung nur als helle runde Flecke abheben; faft immer bleiben aber auch dann in dem Conchiolingerüft von dem Balfam nicht ausgefüllte unregelmäfsige Lufträumchen.

Fig. 79 ist aus den mittleren Perlmutterfchichten eines ftark mit Chromfäure geätzten Schliffs. Wie gewöhnlich ift die Säure in und an dem Conchiolingerüft tiefer eingedrungen, fo dafs die Querfchliffe der Prismen Hervorragungen bilden, welche fich bei hoher Einftellung hell, wenn auch ohne fcharfe Grenzen abheben. Man ficht, dafs diefelben in den mittleren Schichten einen erheblich gröfseren Durchmeffer als in den äufserften haben.

Fig. 80 endlich ift ein Flächenfchliff in Balfam liegend durch die innerfte Perlmutterfchicht. Die prismatifche Gliederung tritt hier auch ohne Aetzung mit grofser Deutlichkeit und um fo fchärfer hervor, als das Conchiolingerüft ein dünnwandiges und dabei fcharf abgegrenztes ift; namentlich bei tiefer Einftellung, wo das durch den Querfchnitt des Gerüfts gebildete Netz in hellen Linien auftritt. Die Querfchnitte der Prismen zeigen hier theilweife noch gröfsere Flächen, aber ähnlich wie bei dem geätzten Flächenfchliff durch das Perlmutter von *Mytilus* (Fig. 37 B Taf. VI) ficht man auch hier, wie unvollftändige oder wenigftens nicht genau zu verfolgende Scheidewände in den Feldern verlaufen, fo dafs leicht verftändlich ift, wie fich in den äufseren Schichten die Zahl der Prismen vermehren kann.

Bei einem meiner Flächenfchliffe durch die innerften Perlmutterfchichten findet fich unter diefer Prismenfchicht noch eine dünne undurchfichtige Lage. Diefe Undurchfichtigkeit wird durch eine Menge eingefprengter dunkler Partikelchen bewirkt; ob es Körnchen oder Hohlräumchen find, mufs ich unentfchieden laffen. Sie find in einer gewiffen Lage diefer Schicht fo in Reihen geordnet, dafs eine feine, der Axe der Windungen parallele Streifung erfcheint. Leider kann ich die Stelle des Gehäufes, von welcher diefer Schliff gefertigt ift, nicht mehr feftftellen. Ich wollte aber den Umftand doch nicht mit Stillfchweigen übergehen, da er auch anderen Forfchern aufftofsen könnte und er jedenfalls mit auf die complicirte Organifation des Gehäufes hinweift.

Wird der Ueberzug des Gehäufes (a bei Fig. 76 und 82 A) als eine »derbe« Schicht bezeichnet, fo ift diefer Ausdruck kein zutreffender, denn er befteht, wie feine Quer- und Flächenfchliffe übereinftimmend ergeben, zum gröfsten Theil aus einem Aggregat kleiner Kügelchen, die lufthaltige Zwifchenräumchen zwifchen fich laffen; nur die innerfte Schicht hat eine mehr fasrige, aber ebenfalls lückenhafte Struktur.

Bei vollftändiger Entkalkung mit Chromfäure bleibt ein zartes Subftrat, das aber eine Struktur nicht mehr erkennen läfst, ich wage alfo die Frage: ob auch hier die Form der Kalkmaffen durch organifirte Septen beftimmt wird, oder eine mechanifche Bildung vorwiegt, nicht zu entfcheiden, obgleich Erfteres wahrfcheinlicher ift.

Erwähnenswerth ist, dafs bei Schliffen durch die Scheidewand zweier Gewinde diefer charakteriftifche Ueberzug die mittlere Schicht der Scheidewand bildet, was freilich nicht anders zu erwarten ftand. Ueberrafchender dürfte fein, dafs bei ausgeheilten Brüchen des Gehäufes, wo fich der Anwuchs neuer Schichten, wie bei den Gaftropoden, auf der inneren Fläche der Schale zeigt, fchon unter der alten Schale der fogenannte Ueberzug des neuen Stücks auftritt: eine Beftätigung des genetifchen Zufammenhangs der in der Form fo verfchiedenen Gewebe der Schale, wie er bei den Cormopoden fchon nachgewiefen ist. Auch Fig. 82 A läfst diefen Zufammenhang an der mit c bezeichneten Stelle ziemlich deutlich erkennen.

Von grofsem Intereffe ist die feinere Geftaltung der dünnen dunkeln Schicht, welche zwifchen Perlmutter und Ueberzug liegt (b bei Fig. 76 und 82 A). Bei den als Flächenfchliffe zu bezeichnenden Präparaten liegt die Schliffebene durch die Wölbung diefer Flächen ftreng genommen immer tangential, und ftellt fich eine dünne Schicht auf folchen Flächen- oder Tangentialfchliffen nothwendig als ein Ring dar; es ist aber dadurch auch leicht, in demfelben Präparat mehrere über einander liegende Schichten zu verfolgen, und ohne Schwierigkeit jede derfelben zur Anfchauung zu bringen. Was fich auf den Querfchliffen als eine undurchfichtige, alfo dunkle Schicht zwifchen dem Ueberzug und dem Perlmutter darftellt, zeigt fich auf feinen Tangentialfchliffen da wo der Balfam nicht eingedrungen ist, als ein Syftem dunkler fich kreuzender Linien — als ein dichtes Netzwerk. Mit der Gundlach'fchen No. VIII *à immerfion* und nicht ganz fchwachem Ocular (800fache Vergröfserung auf 217 mm Sehweite) löfen fich diefe dunklen Linien mit der gröfsten Beftimmtheit in lufterfüllte röhrenförmige Hohlräume von 0,8—0,6 μ Durchmeffer auf (vergl. Fig. 81 A). In den äufserften Schich-

ten, d. h. da wo diefe Faferlage in den fogenannten Ueberzug übergeht, ist ein ausgefprochener fein gewellter (? fpiraler) Verlauf der Röhrchen, die übrigens auch in der inneren Lage nicht fcharf geftreckt fondern etwas wellig erfcheinen, auffallend und charakteriftifch (Fig. 81 B). Warum gerade an diefem Object die Hartnack'fche No. 10 und die Winkel'fche No. 8 auch mit den ftärkeren Ocularen, die fie vertragen, mangelhafter definiren, ist mir nicht deutlich, aber über das Verhältnifs felbst laffen auch fie keinen Zweifel. Uebrigens läfst fich auch da, wo der Balfam in diefe Röhrchen eingedrungen ist, diefes negative Netzwerk innerhalb der kalkigen Schalenfubftanz deutlich erkennen.

Wird ein möglichft feiner Schliff von der Balfam-Unterlage mit Aether abgelöst und gereinigt, dann mit verdünnter Chromfäure fo lange behandelt, bis er wenigftens ftellenweis gänzlich entkalkt ist*), und in verdünntes Chlorcalcium gelegt, fo ändert fich das Bild dahin, dafs nunmehr ein pofitives Fafernetz in dem zarten, zurückbleibendem Subftrat auftritt. Diefe Fafern ftellen fich allerdings nicht fo fcharf begrenzt dar, dafs man ihren Durchmeffer genauer beftimmen kann. Die ganze Maffe hat, wie es die Anwendung der Chromfäure gewöhnlich mit fich bringt, ein körniges Ausfehen, das die Schärfe des Bildes beeinträchtigt, aber ein Netz von hellen Linien bei hoher und ein entfprechendes von dunkeln bei tiefer Einftellung ist fo beftimmt und zwar am fchönften mit fchwächeren Syftemen zu beobachten, dafs an dem Vorhandenfein wirklicher Fafern bei den entkalkten Präparaten kein Zweifel bleibt.

Es ftellt die fragliche Schicht fomit eine Lage fich netzförmig kreuzender Fafern, welche in die Kalkmaffe der Schale eingebettet find, dar, und zwar dürfte nach den Balfampräparaten wenig Zweifel fein, dafs diefe Fafern röhrenförmig, d. h. hohl find und in der todten Schale nur noch Luft enthalten.

Fafermembrane hatte ich fchon in andern Mollusken-Gehäufen mehrfach nachgewiefen, aber an deutlicher Ausbildung ftehen diefe bei *Nautilus* noch weit voraus, und auch die Aehnlichkeit der wellig verlaufenden Formen mit gewiffen elaftifchen Fafern ist etwas Frappantes. Die Formen in diefer Schicht der *Nautilus*-Schale auf etwas anderes als Organifation zurückführen zu wollen, wird wohl Niemand mit Erfolg unternehmen.

So fchwierige und complicirte Verhältniffe, als die Entwicklung der Mollusken-Gehäufe darbietet, laffen fich, wie meine Unterfuchungen bei *Mytilus* und *Anodonta* ergeben, nur an gröfseren Reihen verfchiedenaltriger uud vollftändiger, frifcher Individuen mit Erfolg ftudiren; etwas bietet aber doch auch der Schalenrest eines todten Thiers dar, und da mein Exemplar wirklich ein ungewöhnlich gut erhaltenes zu fein fcheint, möchten einige an demfelben fich darbietende Beobachtungen nicht mit Stillfchweigen zu übergehen fein.

Die herrfchende Auffaffung ist bekanntlich auch hier, dafs das Gehäufe ein Abfonderungsprodukt des Mantels ist. Ebenfo für die Kammerwände**), und follen die Kammern felbst dadurch gebildet werden, dafs das Thier gewiffermafsen ruckweife fich gegen den Schalenrand vorfchiebt, wodurch dann jedesmal das Motiv zur Abfonderung einer neuen Kammerwand gegeben fein foll: eine Prozedur welche einigermafsen an die finnreiche Idee des grofsen Jägers Münchhaufen erinnert, der um den Balg eines Fuchfes ohne Befchädigung des »Thieres» zu erlangen, die äufserfte Spitze der Schwanzhaut mit einem Nagel befeftigte, in die Stirnhaut einen Einfchnitt machte und den Fuchs dann durch Hiebe veranlafste, feine Haut zu verlaffen. Bei *Nautilus* wäre der Vorgang allerdings

*) Um Schliffe zu erhalten, welche fich ohne zu zerbröckeln ablöfen laffen und doch an einzelnen Stellen genügende Feinheit erhalten, mufs man fie etwas keilförmig fchleifen, und da bei vollftändiger Entkalkung das zarte Subftrat fich rollt, faltet oder reifst, empfiehlt es fich, die Action der Säure zu unterbrechen, fobald der Randtheil des Schliffes fo weit entkalkt ist, als für die anzuftellende Beobachtung erforderlich erfcheint.

**) Für einzelne Lefer mufs ich, um das hier zu Erwähnende zu verdeutlichen, vielleicht bemerken, dafs das Gehäufe der *Nautiliden* fich von dem der *Gaftropoden* dadurch wefentlich unterfcheidet, dafs es gröfstentheils durch zahlreiche Querwände in Kammern getheilt ist. Nur der Theil des Gehäufes, welcher vor diefen Kammern liegt, enthält nach der bisherigen Annahme die Weichtheile, die mifsbräuchlicher Weife allein als »das Thier« bezeichnet werden. Die Kammern find Lufträume und in ihnen befindet fich nur der fogenannte *Sipho*, ein mit den übrigen Weichtheilen zufammenhängendes, als »häutig« bezeichnetes Rohr, welches die Scheidewände der Kammern in ihren Centren durchbohrt.

nicht ganz fo anfchaulich, da erftens die Schale nirgends anders, als an den Weichtheilen befeftigt ist, und zweitens auch das draftifch vorwärts treibende Motiv fehlt.

Dafs eine Neubildung von Kammern mit dem fortfchreitenden Wachsthum ftattfindet, und wenigftens die dem Rande zunächst befindliche Kammerwand fich zuletzt bildet, ist allerdings wohl nicht zu bezweifeln. Die zahlreiche Suite theilweis in der Mittellinie durchfchnittener Gehäufe des Berliner zoologifchen Mufeums zeigt an mehreren Exemplaren die vorderfte Wand rudimentär, d. h. nur einen ringförmigen Anfatz an der innern Fläche des Gehäufes. Die Unterfuchung frifcher in einem folchen Entwicklungs-Stadium befindlicher Exemplare würde vermuthlich Andeutungen über die Art der Bildung geben. Ohne eine folche Grundlage find Vermuthungen ziemlich müfsig.

Ein negatives Refultat wenigftens läfst fich indefs aus folchen Schliffen gewinnen, welche quer durch das Gehäufe und den Anfatz einer Kammerwand an demfelben gelegt find. Fig. 82 A ist nach einem folchen Präparat bei nur 12facher Vergröfserung, um die Ueberficht des Verhältniffes zu gewähren, gezeichnet. Sie ergiebt, dafs die inneren Schichten des eigentlichen Gehäufes keineswegs in die der Kammerwand übergehen. Erftere bilden ein durch den Anfatz der Letzteren nicht unterbrochenes Continuum und die Schichtung der Kammerwand läuft gegen die innere Fläche aus, ohne fich in das Gehäufe fortzufetzen.

Fände ein der gewöhnlichen Annahme ähnlicher Vorgang ftatt, fo müfste die Lagerung der Schichten fo fein, wie fie in dem Schema Fig. 82 B angedeutet ist. Das Gehäufe müfste innerhalb der Kammer weniger Schichten haben und dünner fein, als es vor derfelben ist. Es verhält fich in diefen Beziehungen aber gerade umgekehrt, wie aus Fig. 82 A zu erfehen ist. Ueberdies ergiebt diefe Abbildung auch, dafs die innere Wölbung des Gehäufes durch den Anfatz der Scheidewand merklich beeinflufst wird: ein organifcher Zufammenhang, welcher bei einer mechanifchen Entftehung der letzteren nicht wohl begreiflich wäre.

Als ein erhebliches Moment erfcheint es ferner, dafs bei meinem Exemplar die convexe, von dem Rande abliegende Fläche (auf Fig. 82 A mit f bezeichnet) aller Scheidewände, mit einer zarten fich in Fetzen ablöfenden bräunlichen, in Waffer liegend etwa 2 μ dicken*) Membran bedeckt ist. In der Flächenanficht zeigt fie fich dicht befetzt mit fcharf begrenzten Körnchen von ca. 0,8 μ Durchmeffer. Da diefes Häutchen im ganzen Verhalten demjenigen fich fehr ähnlich zeigt, das ich früher, als auf der innern Schalenfläche von *Anodonta* zuweilen vorkommend, befchrieben habe, liegt es um fo näher, auch hier diefe Körnchen für eine Kalkablagerung zu halten, als fie bei Behandlung mit Säuren verfchwinden. Allerdings fcheint kalte verdünnte Salpeterfäure ohne Einwirkung auf fie zu fein und löst fie erst beim Erwärmen auf. Diefes läfst fich leicht daraus erklären, dafs in Säuren fchwerer lösliche, etwa phosphorfaure Kalkfalze in ihnen vorwalten. In diefer Auffaffung wurde ich dadurch beirrt, dafs in älteren Glycerinpräparaten die Körnchen verfchwunden waren, aber auch in anderen Fällen ergab fich, dafs das verwendete Glycerin nicht abfolut fäurefrei war und Kalkverbindungen in den Präparaten allmälig aufgelöft hatte.

Falten der Membran ergeben, dafs diefe Körnchen der freien Fläche der Membran nicht äufserlich aufliegen. Ich glaube zu fehen, dafs die Membran aus zwei Schichten, einer äufsern etwas ftärkeren und aus einer innern ganz feinen befteht, und die Körnchen zwifchen diefen beiden liegen.

Keines der aufgefägten Exemplare des Berliner Mufeums zeigt Spuren diefer Membran, die nur ausnahmsweife in den Schalen-Ueberreften des todten Thieres, welche die gewöhnlichen Sammlungsobjecte bilden, erhalten fein dürfte und defshalb auch fchwerlich in meinem Exemplar noch intact, fondern mehr oder weniger fchon in Zerfetzung übergegangen fein wird. Um fo fchwieriger ist es, über fie vollftändig ins Klare zu kommen. Ihre organifirte Natur kann aber wohl nicht ernstlich in Zweifel gezogen werden, und dann fpricht ihr Vorkommen auf der convexen Fläche der Kammerwände fehr entfchieden gegen die bisherige Annahme einer Bildung der Letzteren durch Abfonderung des Mantels, die doch von der concaven Fläche aus ftattfände.

*) Diefe Dimenfion, welche fich aus der Meffung des einen der Präparate ergiebt, theile ich nur zum ungefähren Anhalt mit. Die Dicke der Membran ist eine ziemlich variabele; fo fteigt fie in einem andern Präparat an der Stelle, wo die Kammerwand gegen das Gehäufe ftöfst, auf über 3,5 μ.

Auch über den *Sipho* konnte ich einiges den beſtehenden Anſichten ſo widerſprechendes feſtſtellen, daſs es überraſchen müſste, wenn es nicht leider faſt immer ſo wäre, daſs eine genauere Unterſuchung Früheres berichtigen muſs.

Der *Sipho* wird als ein »häutiges« Gebilde bezeichnet, und ſoll in den todten Gehäuſen bis auf kurze, röhrige Anſätze an den Perforationen der Scheidewände durch Fäulniſs verſchwinden. Daran iſt die Vermuthung geknüpft, daſs er ſich von der Mantelhöhle aus mit Waſſer anfüllen und in den Kammerräumen dick anſchwellen könne, wodurch dann das Thier, ſein ſpezifiſches Gewicht vermehrend, ſich in die Tiefe ſenke, während es bei Entleerung des Sipho an die Oberfläche ſteige. Dieſer Deutung ſeiner Funktion wird nun zwar andrerſeits aus Gründen, welche die Vergleichung mit den foſſilen Ammoniten ergiebt, *a priori* widerſprochen, dabei aber doch in ſchwer zu begreifender Weiſe überſehen, daſs es einfach unrichtig iſt, ihn als ein lediglich häutiges Gebilde zu bezeichnen. Auch die durchſchnittenen Exemplare des Berliner Muſeums zeigen, daſs eine derartige Erhaltung deſſelben, daſs ſich ſeine wenigſtens theilweiſe feſte und nicht bloſs häutige Beſchaffenheit conſtatiren läſst, keineswegs zu den ſeltenen Ausnahmen gehört. Auch in meinem Exemplar ging er als eine continuirliche Röhre durch ſämmtliche Kammern und wenigſtens in den vordern derſelben beſitzt er einen ſo feſten verkalkten Ueberzug, daſs er bei Befeuchtung nicht erweicht. Allerdings erweicht er in den hintern Kammern bei Behandlung mit Waſſer ſoweit, daſs er biegſam wird und dem Druck des Deckglaſes nachgiebt. Dieſes liegt aber nur daran, daſs das kalkige Gewebe, welches den Ueberzug bildet, zarter iſt, und im Innern befindet ſich allerdings ein membranöſes Rohr. Jedenfalls macht aber dieſer Ueberzug eine Ausbauchung des *Sipho* in die Kammern durch einen in ihm ſtattfindenden Waſſerdruck zu einer Unmöglichkeit.

Bei der Unterſuchung eines neuen Objects iſt es ſelten möglich, gleich die richtigen Methoden anzuwenden. Man muſs erſt durch Schaden klug werden, und es kann geſchehen, daſs das Material verbraucht iſt, bis man in dieſer Beziehung orientirt iſt. So erging es mir mit meinem *Nautilus*. Der Verſuch, ihn in der Mittellinie zu zerſägen, zerſtörte den *Sipho* im gröſsten Theil der Kammern, und nur in den vorderen erlauben ſeine Dimenſionen die Verwendung zu gewiſſen Präparationen. Man muſs, um die Zerſtörung zu verhüten, den Schnitt etwas neben die Mittellinie legen, und ich ahnte freilich nicht, daſs der *Sipho* ein ſo intereſſanter Gegenſtand ſein würde; ebenſo wenig die Schwierigkeiten, welche ſeine Unterſuchung darbietet. So muſs ich Manches in ſeiner Struktur im Unklaren laſſen, ſogar — was ich ſehr ungern thue — über Einiges mehr Vermuthungen als Gewiſsheit ausſprechen. Dieſes iſt indeſs bei der Unterſuchung eines todten Exemplars, deſſen Weichtheile mehr oder weniger der Zerſetzung unterlegen ſind, ohnehin ſchwer zu vermeiden, und der Befund bietet immerhin ſo Manches Unerwartete dar, daſs es Erwähnung verdienen dürfte.

Um die Beziehungen des *Sipho* zu den Kammerwänden zu überſehen, ſind Längsſchnitte durch ſeine Axe an denjenigen Stellen, wo er durch jene hindurchgeht, erforderlich. Sie ſind wegen der Beſchaffenheit der Kammerwände natürlich nur durch Schleifen herzuſtellen, und muſs alſo der membranöſe Theil des *Sipho* ſo gehärtet werden, daſs er ſchleifbar wird, und ebenſo ſein ſehr bröcklichter Ueberzug die nöthige Conſiſtenz erhält. Mehrere Verſuche, dieſes durch Tränken mit Canadabalſam zu erreichen, ſchlugen fehl. Hat man auch nach demſelben ſo lange erwärmt, daſs der Balſam äuſserlich genügend erhärtet ſcheint, ſo bleiben in den Membranen und dem lockeren Gewebe des Ueberzuges weiche Balſamreſte, die den Präparaten die erforderliche Widerſtandsfähigkeit nehmen. Die Schliffe ſind mir bei dieſem Verfahren ſämmtlich miſsglückt.

Wahrſcheinlich würde Waſſerglas befriedigende Reſultate gegeben haben, wenn ich noch genügendes Material gehabt hätte. Wiederholtes Ueberziehen eines paſſenden Stückes des Gehäuſes mit Schichten von gutem concentrirtem Waſſerglaſe, das ſchnell trocknet, wobei daſſelbe auch tropfenweis in das Innere des *Sipho* geleitet wird, verſprach ein brauchbares Reſultat. Daſs ſolche Waſſerglaspräparate mit Spiritus und nicht mit Waſſer geſchliffen werden müſſen, iſt ſchon früher angeführt. Leider war aber bei dem letzten hierzu brauchbaren Gehäuſefragment, das ich noch beſaſs, doch nicht die nöthige Vorſicht angewendet, um das Innere des *Sipho* ganz mit Waſſerglas zu füllen. Es war eine Luftblaſe darin geblieben, und wieder brach beim Schleifen der erſten Fläche der *Sipho* aus der

Kammerwand aus. Es gelang den Schliff noch ſo weit fertig zu machen, daſs die Zeichnung Fig. 83 A Taf. XVI danach entworfen werden konnte. Ihre Ausführung ist allerdings eine vorwiegend ſchematiſche. Namentlich konnte die Verbindung der Kammerwand d,d mit der membranöſen Scheide des *Sipho* b,b,b,b nicht beſtimmt feſtgeſtellt werden. Ich beſitze indeſs einen Schliff durch die vorderſte Kammerwand, bei dem allerdings der *Sipho* verloren gegangen ist, ſich aber verfolgen läſst, wie das Perlmutter der Kammerwand, indem ſie ſich ſtark verjüngt, in eine membranöſe, weichere Subſtanz übergeht. Daſs der *Sipho* ebenfalls aus verſchiedenen Lagen, welche die dem »Conchiolin« eigenthümliche tiefgelbe Färbung beſitzen, beſteht, läſst ſich leicht nachweiſen, und das Verhältniſs, welches bei h der Fig. 83 A angedeutet ist, wo in dem Präparat eine dunkle, allerdings weiter nicht erkennbare Maſſe abſatzweiſe in die Schichten der Kammerwand eindringt, ſpricht ebenfalls für einen Uebergang beider Gewebe in einander — ein Uebergang, der übrigens nach Allem, was ſich in dieſen Unterſuchungen ſchon über die Beziehungen der Gehäuſe zu ſolchen Conchiolinmembranen ergab, nichts Ueberraſchendes haben kann. Glücklicherweiſe giebt der ſchon erwähnte kalkige Ueberzug des *Sipho* c,c,c,c der Fig. 83 A etwas beſtimmtere Reſultate.

Schon bei einem einfachen Abſchaben deſſelben ist ſeine complicirte Struktur zu erkennen. Zuweilen und wohl da, wo er ſchon in Zerſetzung übergegangen, ist er allerdings ſo mürbe, daſs wenig mehr als ein aus ganz feinen Nadeln von bald etwas mehr, bald etwas weniger als 1 μ Dicke beſtehender Detritus erhalten wird. Meiſtens finden ſich aber noch aus dieſen Faſern beſtehende Bündel, die unter ſich zu einem ſehr characteriſtiſchem Gewebe vereinigt ſind. In Fig. 84 Taf. XVI ſind einige ſolche, den Zuſammenhang im Gewebe noch mehr oder weniger zeigende Fragmente aus Präparaten, wo ſolche Abſchabſel in verdünntes Chlorcalcium oder Glycerin eingelegt ſind, abgebildet.

Bei B und C ſieht man dieſe Bündel und ihre Verbindung unter einander, die meiſtens annähernd in einem Winkel von 60° ſtattfindet, am deutlichsten. Man kann ſich dieſe Verbindung ſo veranſchaulichen, daſs die Lage dieſer Bündel ungefähr den Kanten eines Syſtems von Tetraëdern entſpricht. Die Tetraëder ſelbſt hat man ſich aber als Hohlräume und auch ohne Flächen vorzuſtellen, ſo daſs ein von zuſammenhängenden Hohlräumen durchzogenes Gerüſt entſteht. An eine mathematiſche Regelmäſsigkeit dieſes Baues darf man freilich nicht denken. Ich finde, daſs die gröbere Struktur ſich in ſitu am beſten bei ſtarker direkter Beleuchtung an den Enden des Sipho aus den hinteren Kammern, die nach Tränkung mit Terpentinöl in Balſam gelegt ſind, überſehen läſst. Man ſieht dann die Faſerbündel wie ein lockeres Gewebe von Kryſtallen ſich mit Silberglanz von dem intenſiv rothgelben Grunde, welchen die membranöſe Scheide darbietet, abheben, und die Interſtizien der Bündel meist, wenn auch unregelmäſsige Dreiecke darſtellen. Bei A ſieht man, wie in dieſe Hohlräume auch mehr oder weniger vereinzelte Nadeln oder Faſern hereinragen, welche eine weitere lockere Verbindung der Bündel unter einander herſtellen. Zuweilen ist zu ſehen, daſs dieſe lockeren Nadelgruppen durch eine zarte Membran verbunden ſind. In welchem Zuſtande dieſes eigenthümliche Gewebe im friſchen Thiere ſich befindet, bleibt leider zweifelhaft, denn wie es hier zur Unterſuchung vorlag, ist ſeine Integrität ſchwerlich auch in den beſt conſervirten Theilen noch eine vollſtändige, und an anderen Theilen ist eine gewiſſe Zerſtörung oder Verweſung ziemlich evident.

Schon bei A bemerkt man ein dort mit a' bezeichnetes Bündel, das Faſern oder Nadeln nur noch an den Enden zeigt, und ein mit a bezeichnetes, wo kaum noch Andeutungen der Faſern vorhanden ſind. Durchweg tritt eine ſolche Verwitterung der Elemente des Gewebes bei Fig. 85 hervor. Die Figur ist nach einem Tangentialſchliff durch die Hülle des Sipho in einer der vorderen Kammern, der vorher um ihn ſchleifbar zu machen mit Waſſerglas durchtränkt und überzogen war, gezeichnet. Den lockeren Zuſammenhang des Gewebes kann man auch hier ziemlich deutlich überſehen, aber ſtatt der Bündel hat man nur compaktere, geſtreckt citronenförmige Körper, an denen die Nadeln oder Faſern nur noch in Rudimenten vorhanden ſind, vor ſich. Die Faſerbündel ſcheinen im Innern zu einer feſteren Maſſe verſchmolzen zu ſein, und nur dieſe hat hier einem Zerſetzungs- oder Verweſungsprozeſs widerſtanden, während von dem zarteren Theil des Gewebes nur noch Detritus vorhanden ist.

Ein innigerer Zuſammenhang dieſes Ueberzuges mit dem membranöſen Rohr des *Sipho* ist

nicht nachzuweiſen. Die Faſerbundel ſcheinen gegen letzteres nur zu einer dichteren, pflaſterähnlichen Schicht zu verſchmelzen; dagegen ist eine Verbindung des Sipho-Ueberzuges mit dem Perlmutter der Kammerwand deutlich. Ich beſitze einen Schliff, der einen ziemlich gelungenen Längsſchnitt des Ueberzuges von der Stelle, die in Fig. 83 A in der Nähe von f liegt, enthält. Er hat ſich in der Gegend von f abgelöst, aber gerade dadurch bemerkt man um ſo deutlicher, wie dort aus den äuſseren Perlmutterſchichten Nadeln und Prismen hervorwachſen, welche vollſtändige Uebereinſtimmung mit denjenigen Gebilden zeigen, aus welchen an der entſprechenden Stelle die äuſsere Schicht des Sipho-Ueberzuges beſteht. Fig. 83 B ſtellt den Querſchnitt der äuſseren Schicht der Kammerwand mit den aus ihr hervorſproſſenden Nadeln und Prismen an der in Fig. 83 A mit f bezeichneten Stelle dar.

Solche Auswüchſe zeigt die Kammerwand nicht nur an dieſer einen Stelle. Bei g der Fig. 83 A ſind die Hervorragungen ihrer Oberfläche, ſoweit es der kleine Maſsſtab der Zeichnung geſtattete, angedeutet, und in Fig. 83 C daſſelbe Verhältniſs in ſtärkerer Vergröſserung dargeſtellt.

Aehnliche Protuberanzen, obſchon vereinzelter, beſitzt auch die vorderste Kammerwand in der Gegend, wo ſie ſich, um den Sipho aufzunehmen, trichterförmig einſenkt. Zu den Weichtheilen des Thieres ſcheinen ſie mir aber deſſen ohnerachtet in keinen beſtimmten Beziehungen zu ſtehen, ſondern einfach als eine gewiſſe Hypertrophie der Kammerwände aus dieſen hervorgewachſen zu ſein.

Ich muſste mich begnügen, die ſo intereſſanten Struktur-Details von *Nautilus* kurz zu beſchreiben. Verwerthen werden ſie ſich erst dann laſſen, wenn das ungeheure Forſchungsgebiet, das dieſe und ähnliche Organiſationen der Evertebraten darbieten, ſeiner Bedeutung entſprechend weiter bearbeitet ſein wird. Bis jetzt hat die Phraſe »Cuticularbildung« ein bequemes Beruhigungsmittel für die Unkenntniſs derſelben gewährt. Vielleicht ist es aber nicht zu voreilig, wenn ich wenigſtens darauf hinweiſe, daſs für die *spiculae* der Spongien, die doch als ein ziemlich räthſelhaftes Curioſum daſtehen, Analoga in den Nadelbündeln des Sipho-Ueberzuges und ähnlichen noch ebenſo unbekannten Geweben, als dieſer es bis jetzt war, ſich finden könnten.

Conclusionen.

Aus den Unterſuchungen der Cruſtaceen-Panzer und Mollusken-Gehäuſe ergiebt ſich mit Evidenz zunächst das Reſultat, daſs es ſich bei ihnen wirklich um lebende und wachſende Organiſationen und nicht um mechaniſch geformte Secretionen handelt. Man hat die letztere Auffaſſung durch Statuirung ſogenannter »Cuticularbildungen« genieſsbarer machen wollen. Dieſer Erklärungsverſuch reicht in keiner Weiſe aus, um die der Oberfläche parallelen Faſerlagen des Cruſtaceen-Panzers und im Beſonderen die Formen der Wabenſchicht, welche die äuſsere Lage deſſelben bei *Platycarcinus* bildet, zu motiviren. Ebenſowenig harmonirt er mit der eigenthümlichen Struktur, welche bei den Gehäuſen der *Gaſtropoden* die Regel bildet und hier an *Strombus* ſpeziell verfolgt wurde, und den Verhältniſſen, welche die Gehäuſe der *Cormopoden* ergeben. Das freie Wachsthum des Randes von *Mytilus*, der durch die Randmembran nachweislich auſser jedem Contact des Mantels ſteht, deſſen Zellen man die Secretion der Schale mit kühner Phantaſie angedichtet hatte, würde allein genügen, um über die Cuticular-Hypotheſe den Stab zu brechen. Dem kömmt noch die ganze complizirte Struktur der Schale und ihrer ſo verſchiedenen Schichten hinzu, nebst den Beziehungen dieſer Schichten zu einander, wie ſie bei *Mytilus, Meleagrina, Oſtraea* und anderen ausführlich erörtert ist. Immer und überall zeigt ſich dieſe Hypotheſe hier als unhaltbar. Endlich aber wird die ganze Auffaſſung dieſer Bildungen als mechaniſch geformter Secrete vollſtändig vernichtet durch den Nachweis, daſs bei ihnen, neben dem Anſatz am Rande und an der inneren Fläche, ein Wachsthum durch Intusſusception, alſo eine Entwicklung, wie ſie organiſirten Geweben ausſchlieſslich zukommt, ſtattfindet. Dieſer Nachweis begründet ſich nicht auf ein iſolirtes Factum. Die Entwicklung der eigenthümlichen Wälle, welche das Schalen-

band von *Mytilus* begrenzen, die Dickenzunahme der blauen Schalenfchicht deffelben, obgleich fie durch das Perlmutter von dem Mantel ifolirt ist, die Formveränderung der fchon gebildeten Schale bei *Mytilus*, wie fich diefelbe durch das Vorrücken des Randwulftes manifeftirt, die Gröfsenzunahme der fchon gebildeten Pfeudo-Zellen der Wabenfchicht bei *Anodonta* und das Wachsthum des Randes der letzteren, das find vollftändig harmonirende Thatfachen und wohl vielfeitig genug, um darauf zu begründende Conclufionen zu rechtfertigen.

Ist fomit der organifirte Charakter diefen Panzer- und Schalenbildungen vindizirt, fo ist diefer Nachweis um fo bedeutfamer, als fich zugleich ergeben hat, dafs ihre Entwicklung ohne jeglichen directen Zufammenhang mit cellulären Elementen ftattfindet.

Was bisher häufig in den Panzern und Schalen als Zellen betrachtet wurde, nämlich die von mir als Wabenfchichten bezeichneten äufseren Lagen des Krabbenpanzers und vieler Mufchelfchalen, fo wie die fogenannte Epidermis von *Mytilus*, befteht keineswegs aus Zellen im hiftiologifchen Sinne.

Dafs wenigftens im Thierreiche Organifation und Leben aufserhalb des Gebietes der Zelle in reichem Mafse beftehen kann und befteht, mufs ich fonach als vollftändig erwiefen betrachten.

Und zwar dürfen wir diefe von der Zelle unabhängige Organifation nicht als auf das engere Gebiet der Panzer und Gehäufe von *Evertebraten* befchränkt uns vorftellen. Die Strukturverhältniffe, welchen wir hier begegnen, bieten die frappanteften Analogien mit denjenigen der Bindefubftanzen im weiteren Sinne, welchen ich auch das Muskelgewebe einreihen mufs*). Analogien zu verfolgen, birgt freilich eine gewiffe Gefahr, deren Bewufstfein man nicht verlieren darf, aber die Verfolgung mufs verfucht werden, wenn man das Beftreben, fich der Wahrheit zu nähern, nicht aufgeben will.

Nur ein Theil der Panzer- und Schalenfubftanzen ist nachweisbar fibrillär. Bei diefem liegt die Analogie mit den fibrillären Bindegeweben fehr nahe; aber auch unter letzteren kommen folche Formen vor, in welchen Fibrillen nicht erkennbar find (Knochen und hyaliner Knorpel). Die lamellären Schichtungen der Panzer und Schalen finden fich im Knochen wieder; die Combination zweier fich kreuzender Strukturen (lamelläre Schichtung von prismatifcher Gliederung durchfetzt) im quergeftreiften Muskelgewebe; die Septirung der »Wabenfchichten« fowohl in Muskel- als Sehnenbündeln; ein ähnliches fcheinbar unregelmäfsiges Fibrillen-Syftem, als in der Hauptmaffe der Aufternfchale in dem Bindegewebe der Cutis; und endlich findet fich das für Panzer und Schalen fo charakteriftifche Verhältnifs, dafs Kalkverbindungen einen erheblichen und integrirenden Theil des Gewebes ausmachen, aufser in den Eifchalen, was weiterhin erörtert werden wird, nur in einigen Bindefubftanzen wieder.

Diefes gilt nur für die Grundfubftanzen der Bindegewebe; aber gerade deren Beziehungen zu den cellulären Elementen, welche in ihnen enthalten find, bilden das Problem, mit welchem fich die Hiftiologie fchon fo vielfach befchäftigt hat, ohne zu einer ganz befriedigenden Löfung deffelben zu gelangen. Es war ein fchwerer Entfchlufs, diefe Subftanzen, die doch als lebende und organifirte

*) Schon bei der Befchreibung des Cruftaceenpanzers ift Gelegenheit genommen, unter Hervorhebung auffallender Analogien der allgemeinen Struktur des quer geftreiften Muskels mit derjenigen der Wabenfchicht des Erfteren, einiges über das Muskelgewebe anzuführen, an das ich hier erinnern darf. Die Ausfonderung des letzteren aus der Gruppe der Bindefubftanzen, obgleich über feine genetifche Zugehörigkeit zu derfelben kein Zweifel befteht, ist allerdings dann erklärlich, wenn man das Primitivbündel als eine Zelle betrachtet; aber ein ausreichendes Motiv für diefe Betrachtungsweife fcheint mir jetzt nicht mehr vorhanden, und diefelbe durch die Unterfuchungen von G. R. Wagener, namentlich die in den Marburger Sitzungsberichten No. 4 vom Juni 1873 über die Verbindung von Muskel und Sehne, vollftändig unhaltbar geworden zu fein. Ich glaube in Uebereinftimmung mit deffen Auffaffungen in den Schwanzmuskeln der Batrachierlarven einen directen Uebergang der Muskelfibrillen in die Fibrillen des Bindegewebes zu fehen. Ganz unzweifelhaft wird das Primitivbündel gegen das Bindegewebe nicht durch eine Fortfetzung des *sarcolemma* abgefchloffen. Schüttelt man erst die traditionelle, aber durch Nichts begründete Auffaffung des Primitivbündels als einer Zelle ab, fo tritt die übereinftimmende Struktur von Muskel und Sehne — beides fibrilläre Gewebe, deren Fibrillen durch membranöfe Septen, welche celluläre Elemente enthalten, in Bündel gefondert find — auf das frappanteffe hervor. Allerdings bliebe die Querftreifung, aber fie ist, wie bekannt, keine nothwendige Eigenfchaft des Muskels, und auch bei der Sehne kommt fie, nach den fchon früher citirten Lieberkühn'fchen Unterfuchungen, wenigftens an den Septen der Bündel vor. Heitzmann findet fie fogar in den Fibrillen der Sehne und anderer Bindegewebe (Unterfuchungen über das Protoplasma in den Wiener Sitzungsberichten Bd. LXVII S. 141; namentlich find Abbildungen Fig. 5 u. 7 charakteriftifch).

Gewebe anerkannt werden mufsten, begrifflich von den Zellen loszulöfen, die ihre nothwendigen Begleiter mindeftens bei ihrer Entwicklung zu fein fchienen.

In diefen Zweifel dürfte dasjenige, was fich aus der näheren Unterfuchung der Panzer- und Schalengewebe ergeben hat, entfcheidend eingreifen. Sind fie lebendige Organismen, welche fich ohne irgend welche celluläre Elemente entwickeln, und bieten fie zugleich mannigfache Analogien mit den Grundfubftanzen der Bindegewebe dar, fo müffen wir auch in den letzteren ein neben ihren cellulären Einfchlüffen felbftftändiges organifches Leben anerkennen. Selbftftändig zwar nicht in dem Sinne, als ob die Lebensvorgänge in den Grundfubftanzen unabhängig von den Lebensvorgängen der Zellen und umgekehrt fein könnten. Kein Theil eines Gefammt-Organismus — eines Individuums — kann eine unbedingte Selbftftändigkeit von den anderen Theilen deffelben befitzen, und in phyfiologifcher Beziehung müffen ja fehr enge Beziehungen zwifchen der Grundfubftanz und den Zellen ftattfinden —; aber morphologifch felbftftändig in ähnlichem Sinne, als es z. B. Epidermis und Cutis von einander find, obgleich erftere unzweifelhaft von der letzteren ernährt und fubftantionell gebildet wird. Diefer Begriff der morphologifchen Selbftftändigkeit, als eine phyfiologifche Abhängigkeit nicht ausfchliefsend, ift fchon in den einleitenden Bemerkungen deutlich zu machen gefucht, und wenn auch der günftige Lefer einige Wiederholungen äufseren und inneren Gründen, die fie fchwer vermeiden liefsen, hoffentlich zu Gute halten wird, darf doch darin nicht zu weit gegangen werden.

Diefe morphologifche Selbftftändigkeit der Grundfubftanzen der Bindegewebe wird aber nicht etwa nur durch ihre Analogie mit anderen zellenlofen Geweben bewiefen, fie geht fchon aus ihrer eigenen Struktur hervor, wenn z. B. die lamelläre Schichtung des Knochens in keine formale Beziehung zu den von ihm eingefchloffenen Knochen-Körperchen zu bringen ift, und ebenfowenig die Fibrillen der fafrigen Grundfubftanzen zu den von ihnen eingefchloffenen Zellen. Der einfachen Anerkennung diefer faktifchen Verhältniffe widerfetzten fich aber theoretifche Vorausfetzungen; deshalb ift allerdings der Nachweis von der Bindefubftanz im Uebrigen analogen Geweben, die aber gänzlich zellenfrei find, fomit keine Hinterthür in diefer Beziehung offen laffen, von erheblicher — vielleicht darf ich fagen, von entfcheidender Bedeutung.

Dafs in fcheinbarem Gegenfatz hierzu gewiffe hyaline Knorpel in Zellenterritorien getheilt find, wenigftens in folche zerfallen können, fei hier nicht überfehen. Wie diefes dem Obigen nicht widerfpricht, wird fich ergeben.

Zeigen die Panzer- und Schalengewebe einerfeits eine Struktur-Analogie mit den Bindefubftanzen, fo thun fie diefes nicht minder mit den Eihüllen. Die fibrilläre und lamelläre Struktur ift in dem Eiweifs und den zu demfelben gehörigen Faferhäuten, die aus paralleler Schichtung und diefe durchfetzender prismatifcher Gliederung beftehen, fowie in den Eifchalen vertreten. Auch der Umftand, dafs Kalkverbindungen einen fo wefentlichen Theil der Subftanz bilden, aus welchen das Gewebe befteht, tritt bei letzteren ein. Endlich bieten die Verdickungen der Fafern in der Schalenhaut des Eies von *Trogopogon natrix* und die Hohlräume in den Fafermembranen des Eies von *Raja clavata* und der Eitrauben von *Buccinum undatum* Beifpiele des Vorkommens ähnlicher pfeudo-cellulärer Räume, als in Geweben der Mufchelfchalen vorkommen.

Hiermit wird einerfeits das Gebiet diefer Gewebe, die ich, um eine kurze zufammenfaffende Bezeichnung für diefelbe zu haben, Bindegewebe im weiteren Sinne nennen möchte*), ein fehr

*) Gewifs ift es bedenklich, einen fo gebräuchlichen Ausdruck als »Bindegewebe« in einem Sinne anzuwenden, der fich mit dem bisherigen nicht deckt. Zu einiger Entfchuldigung möge dienen, dafs dem Verfaffer die möglichfte Befchränkung in der Erfindung neuer Bezeichnungen an und für fich als erwünfcht erfcheint, dafs feine Auffaffungen ja ihrer Natur nach zu einer Abänderung des jetzigen Gebrauchs des Ausdrucks in mancher Richtung ftreben müffen, dafs derfelbe fchon vor der Herrfchaft der Zellentheorie eine berechtigte Bedeutung hatte, deren Beifeitelaffung damals auch unberechtigt war, und dafs in anderen Richtungen die Anwendung, die ich mir erlauben möchte, fich nicht fo fehr von derjenigen, die auch jetzt fchon davon gemacht wird, entfernt.

Wenn z. B. fast allgemein die Gewebe des thierifchen Körpers in Zellgewebe und Gewebe der Bindefubftanz gefondert, und diefen als dritte Gruppe das Muskelgewebe angereiht wird, fo würde zunächst, wenn meine Auffaffung des letzteren als dem eigentlichen Bindegewebe analog zugegeben wird, dann die Berechtigung, das Muskelgewebe auch der Bindefubftanzgruppe, deren Begrenzung ja aus theoretifchen Vorausfetzungen erfolgt ist, anzureihen, anerkannt werden müffen. Die Bezeichnung des

umfaſſendes; leicht verſtändlich wird es auch, wie in einzelnen Fällen die Grundſubſtanz von den Membranen der Zellen, die ſie umſchlieſst, auswachſend, in Zellenterritorien getheilt ſein kann, wie bei gewiſſen hyalinen Knorpeln; aber andererſeits läſst ſich dem bisher hier ausgeführten dann das entgegenſetzen, daſs dieſe Bindegewebe nun doch mit der Zelle in enge Beziehungen treten, daſs ſie dann eigentlich nur als eine Amplification der Zellenmembran zu betrachten ſeien, alſo eigentlich nur als in gewiſſen Fällen ſelbſtſtändig gewordene Theile der Zelle, als die perſiſtirende Membran nicht mehr nachweisbarer Mutterzellen. Es kommt immer darauf an, von welchem Geſichtspunkt man bei ſolchen Fragen ausgeht. Mir würde der dem Obigen entgegengeſetzte näher liegen, nämlich zu ſagen: wenn zu dieſem im thieriſchen Organismus ſo weit verbreiteten Bindegewebe auch die Zellenmembran gehört, ſo verliert die Zelle noch mehr die Bedeutung eines Elementarorganismus; ſie ist dann nur eine der Geſtaltungen des Bindegewebes, ſie würde ihrer Form nach etwas Negatives, d. h. eine Vacuole des Bindegewebes ſein, und nur ihrem Inhalt nach wäre ſie poſitiv zu charakteriſiren.

Die Entſcheidung zwiſchen dieſen beiden gegenſätzlichen Betrachtungsweiſen implicirt ein altes naturphiloſophiſches Problem, das populär in die Frage: ob das Huhn oder das Ei zuerst exiſtirt habe, gefaſst werden kann.

Dieſe Frage geht allerdings ſehr tief. Betrachtet man Huhn und Ei als Begriffe, ſo wird man »*ab ovo*« anfangen müſſen; behandelt man ſie als reale Dinge, ſo ſcheint es, daſs eine mäſsige Portion geſunden Menſchenverſtandes dem Huhn die Priorität zuerkennen muſs, da ein Ei, namentlich ein noch ungelegtes, ohne daſs ein Huhn vorhanden ist, einen ziemlich erfolgloſen »Kampf ums Daſein« führen möchte, während ein Huhn ohne Ei hierin günſtiger geſtellt ist. Hiermit würde der geſunde Menſchenverſtand freilich in einige Differenz mit der Häckel'ſchen Phylogenie gerathen. Doch ist es mit dem geſunden Menſchenverſtand jetzt eine eigene Sache. Manchem erſcheint es ein menſchenwürdiges Gefühl, an Darwin, Vogt und Häckel ſtatt an einen Schöpfer zu glauben. *De guſtibus non est disputandum.*

Ein completes neues Syſtem der Hiſtiologie aufzuſtellen, ist die Prätention dieſer Arbeit nicht geweſen. Mit ſolchen Syſtemen ist es wiederum eine eigene Sache. Es ſind Dinge und nicht Syſteme erſchaffen, und wenn dieſe Dinge auch einen ſchöpferiſchen Gedanken enthalten, deſſen Darlegung ein Syſtem und zwar das einzige wahre Syſtem ſein würde, ſo geht die Erfüllung dieſer Aufgabe über das hinaus, was menſchliche Forſchung leiſten kann. Die Syſteme, die wir aufſtellen können, ſind deshalb nothwendig unvollkommen, und je ſchärfer und conſequenter ſie formulirt werden, deſto beſtimmter muſs bei erweiterter Kenntniſs früher oder ſpäter an gegebenen Punkten ihre Unrichtigkeit hervortreten.

---

eigentlichen Bindegewebes behält dabei ihre unveränderte Bedeutung, nur daſs ich ſelbſtverſtändlich die darin vorkommenden Zellen als ein Acceſſorium, wenigſtens nicht als begrifflich dazu gehörig, anerkennen kann. Der Gegenſatz zwiſchen Zellengewebe und Bindegewebe im allgemeineren Sinne wird dann ein viel klarerer.

In der gebräuchlichen Eintheilung, eine ganze Gruppe als »Gewebe der Bindeſubſtanz« zu bezeichnen und dieſe dann im Einzelnen, wie z. B. in Kölliker's 5. Auflage, als

Einfache Bindeſubſtanz,
Knorpelgewebe,
Elaſtiſches Gewebe,
Bindegewebe,
Knochengewebe,

aufzuführen, liegt etwas entſchieden Unlogiſches. Zwei »Gewebe der Bindeſubſtanz« durch die Bezeichnungen des einen als »einfache Bindeſubſtanz«, des andern als »eigentliches Bindegewebe« unterſcheiden zu wollen, ist lediglich conventionell; denn, wenn beide »Gewebe der Bindeſubſtanz« ſind, können ſie ſich wirklich nicht dadurch unterſcheiden, daſs das eine Bindeſubſtanz, das andere Bindegewebe ist. Eine derartige Terminologie kann eine dauernde Bedeutung nicht beanſpruchen, und glaube ich ſie deshalb nicht reſpectiren zu müſſen.

Uebrigens würde ich einen bezeichnenderen Ausdruck vorziehen, aber für einen ſolchen ist die Frage noch nicht reif. Fibrilläre Gewebe, im Gegenſatz zu Zellengeweben, würde vielleicht einigermaſsen zutreffen. Da aber in einigen derſelben der fibrilläre Charakter noch nicht nachgewieſen werden konnte, mag ich, obwohl er auch dort vorhanden ſein mag, dieſem Nachweis nicht vorgreifen.

Diejenigen Bindegewebe, wie Schale und Panzer, die Zellen nicht enthalten, alſo auch *membranae propriae* u. dergl., würden als incelluläre Gewebe kurz und deutlich bezeichnet werden können.

Selbstverſtändlich ist dies kein gegen ſolche Verſuche ſprechender Grund, da ſie trotzdem nothwendige Stufen der wiſſenſchaftlichen Erkenntniſs bilden, und es ist ein hohes Verdienſt eines begabten Geiſtes, ein Syſtem aufgeſtellt zu haben, das für eine gewiſſe Periode die Summe des erfahrungsmäſsigen Wiſſens einer Disciplin zuſammenfaſste und die Einreihung der neuen Forſchungsreſultate geſtattete. Daſs ein ſolches Syſtem ſeine beſchränkte Zeitdauer hat, hebt dieſes Verdienſt nicht auf.

Einen ſolchen Preis beanſpruche ich in keiner Weiſe, und es ſcheint mir eine ſolche Aufgabe augenblicklich als eine beſonders ſchwierige. Das Zuſammenbrechen eines ſo bedeutenden Syſtems als das der Zellentheorie ist für die Wiſſenſchaft, welche es beherrſcht hat, immer ein kritiſcher Zuſtand, und wenn man die Sprünge und Lücken, welche in ſeinem Gefüge entſtanden, mit Worten hat zukleiſtern wollen, wie es mit dem »Protoplasma« geſchehen ist, ſtatt durch ſie hindurch neue Geſichtspunkte zu ſuchen, dann ſteigert ſich die Schwierigkeit. Das möchte ich aber verſuchen, diejenigen Lücken anzudeuten, die m. A. n. auszufüllen ſind, um wieder zu einem ähnlichen Syſtem gelangen zu können.

Da die Zelle als »Elementarorganismus« nicht mehr haltbar ist, kann die allerdings ſehr bequeme Gewohnheit nicht mehr genügen, ſie als Grenze der Forſchung zu acceptiren, d. h. wenn man ein »rundes Ding mit einem zweiten runden Ding darin« gefunden hat, ſich damit zu beruhigen, daſs man nun an den Grenzen der Organiſation angekommen ſei. Die neuere Schule weiſs dann freilich, daſs dieſes Ding kriecht, friſst, trinkt, ſich reproducirt, ja nachdem auch denkt, und nimmt nun an, daſs ſie das perſonificirte Leben vor ſich hat und daſſelbe durch in Holz geſchnittene Abbildungen, die wenigſtens unter ſich eine groſse Portraitähnlichkeit haben, verdeutlichen kann.

Statt deſſen gilt es m. Erachtens, die Elemente dieſer complizirten Organiſationen und zunächst den Inhalt der Zelle näher zu ſtudiren, was bei ſo rieſenhaften Zellen, als viele Eier ſind, Ausſicht auf Erfolg hat. Die bisherigen Unterſuchungen drehten ſich zu einſeitig um die Frage: ob die Dotter-Elemente »Zellen« ſeien oder nicht, und mit einem Argument für die eine oder andere Meinung beruhigte man ſich im Weſentlichen, weil ja nach der geltenden Theorie davon ihr Charakter als Organismen abhing, während doch gerade dann, wenn ſie keine Zellen ſind, es um ſo wichtiger ist, ihrem Verhalten und ihrer Beſchaffenheit auf den Grund zu kommen. Daſs ſo beſtimmte Formen, als die der Dotterkörper, auf Organiſation beruhen, ist *a priori* wenigſtens zu vermuthen.

Dann handelt es ſich um die Zellenmembran. Daſs die Membran der Ei-Zelle in einem gewiſſen Entwicklungszuſtande ein organiſirtes Gewebe darſtellt, ist m. A. n. eine feſtgeſtellte Thatſache. Die Verfolgung ihrer Entwicklung nach rückwärts müſste ergeben, ob ſie in den früheren Stadien, wo die Exiſtenz der Membran bis jetzt beſtritten ist, wenigſtens rudimentär, etwa in zarten Faſernetzen doch ſchon vorhanden ist, was ich, wie ſchon in der Einleitung geſagt, annehmen möchte, oder aus welchen anderen Anfängen ſie ſich entwickelt. So lange nicht eins von beiden nachgewieſen ist, bleibt die Frage der Zellenmembran Sache der Meinung.

Nur aus beſtimmterer Definition des Inhalts und der Membran der Zelle und deren Vergleichung mit den Entwicklungsſtufen der zellenartigen Hohlräume in Bindegeweben, welche mir ſo vielfach — z. B. in der Eiſchale von *Raja* und *Buccinum*, auch im Byſſus von *Mytilus* — entgegentraten, wird ferner zu beſtimmen ſein, in wie weit dieſe Pſeudozellen von wirklichen Zellen ſcharf zu trennen ſind. Bis jetzt habe ich für letztere das Kriterium feſthalten zu müſſen geglaubt, daſs ſie als Theilprodukte ſchon vorhandener Zellen entſtehen. Es beſteht aber noch immer, worauf ich bei Erwähnung der Robin'ſchen Auffaſſungen zurückkommen werde, der Zweifel, ob nicht auch wirkliche Zellen aus anderen organiſirten Geweben, alſo nicht bloſs durch Reproduktion entſtehen können.

Endlich ſehe ich auch bei der Entwicklung der Gewebe des äuſseren und inneren Keimblatts, alſo der epidermoidalen und epithetialen, einen noch ungelösten Zweifel. In der Einleitung habe ich kurz berührt, daſs nach der Entwicklung des Knorpels des ſproſſenden Rehgehörns, die bisher als Kerne bezeichneten Theile der Bindeſubſtanzzellen, einſchlieſslich der ſogenannten Kerne des Muskel- und wahrſcheinlich auch des Nervengewebes die wirklichen Zellen ſind, d. h. wie von den Knorpelzellen ſchon allgemein anerkannt und nachgewieſen ist, Segmenten der Dotterhöhle entſprechen.*)

*) Vergl. meine Abhandlung in Reichert's Archiv. 1869.

Wie es in dieſer Beziehung mit den Zellengeweben im engeren Sinne ſteht — ob z. B. in der Epidermis nicht auch der ſogenannte Kern dem eigentlichen Zellenraum entſpricht, und die bisher als die wirkliche Zelle betrachtete äuſsere Schicht ein extracelluläres, wenn auch fast immer in Zellenterritorien getheiltes Gewebe darſtellt — dafür dürfte, wenn man den Muth hat, die Frage zu ſtellen, in den bisherigen embryologiſchen Unterſuchungen eine beſtimmte Antwort fehlen. Für die Gewebe des mittleren Keimblatts liegt in dem Nachweiſe der Perſiſtenz von Dotterkörnchen in der embryonalen Knorpelzelle eine ſolche Antwort. Aehnliche Beobachtungen an epidermoïdalen Zellen habe ich nicht finden konnen, und die bekanntlich ſo ſehr controverſe Geneſis der letzteren, ſo wie die Entſtehung der als Schleim- und Eiterkörperchen bezeichneten Gebilde als Theilprodukte, die nur dem ſogenannten Kern der Epithelialzellen entſprechen, macht dieſe Frage zu keiner unmotivirten*). Auch an die noch ziemlich unklaren Verhältniſſe der Samenelemente dürfte hier zu erinnern ſein.

Ich kann dieſe Frage nur als eine noch offene betrachten.

Ohne alſo ein umfaſſendes und erſchöpfendes Syſtem darſtellen zu können oder zu wollen, glaube ich noch auf folgende allgemeinere Beziehungen der Anſchauungen, die ſich aus der Reihe dieſer Arbeiten ergeben haben, hinweiſen zu dürfen.

In der weſentlichen Einheit und dem Zuſammenhange dieſer Bindegewebe, die mindeſtens den aus dem mittleren Keimblatt reſultirenden Theil des Organismus überall durchziehen, kommt der Begriff des Individuums zu einem präziſen und deutlichen Ausdruck und wird in einer Weiſe verſtändlich, welche aus der Zellentheorie nicht zu entnehmen war. Dieſe hatte dazu geführt, die »Selbſtſtändigkeit« der Zelle in einer geradezu carrikirten Weiſe zu betonen. Richtig iſt freilich, daſs bei gewiſſen niederen Thieren die Frage: was dort eigentlich das Individuum ſei, ſchwer und für jetzt vielleicht gar nicht zu beantworten iſt; daraus aber entnehmen zu wollen, daſs der Begriff der Individualität ein nicht mehr haltbarer ſei, wäre unberechtigt, und der Nachweis thieriſcher Gewebe, in welchen die Zuſammengehörigkeit der einzelnen Theile des Organismus ſich documentirt, dürfte einen weſentlichen Fortſchritt gegen die Auffaſſung bieten, welche das Individuum nur als Conglomerat von Zellen hinſtellt.

Dieſes führt auf einen Vergleich mit der pflanzlichen Organiſation. Das Vorkommen einer Art von Intercellularſubſtanz in den Pflanzen iſt von Schacht zwar nachgewieſen; daſs ſie aber eine erhebliche Bedeutung für das Leben der Pflanze habe, iſt meines Wiſſens noch niemals behauptet worden. Jedenfalls iſt ſie mit den Bindegeweben der thieriſchen Organismen nicht in eine Linie zu ſtellen, und incelluläre**) Gewebe kommen bei keiner Pflanze vor. Parallel hiermit ſchwächt ſich auch der Begriff der Individualität bei der Pflanze bedeutend ab, wenn er überhaupt hier noch aufrecht erhalten werden kann.

Aus dieſer Betrachtung ſpringt mit überraſchender Schärfe ein Unterſchied der thieriſchen von der pflanzlichen Organiſation entgegen, der allerdings zu frappant iſt, als daſs er gänzlich hätte überſehen werden können, der aber doch ſeiner Bedeutung nach viel zu wenig gewürdigt ſein dürfte. Wir finden das mittlere Keimblatt ſogar vielfach als animales richtig bezeichnet, da aus ihm Gewebe, welchen diejenigen Functionen, die den Thieren, nicht aber den Pflanzen eigenthümlich ſind, entſpringen, und doch wird mit dieſer Unterſcheidung kein rechter Ernſt gemacht.

Die Schuld liegt hierbei an den Feſſeln, in welche die Zellentheorie und ihre einſeitige Feſthaltung auch die bedeutendſten Geiſter ſchlug. Dujardin's Entdeckung der *Sarcode* muſste in die Zellentheorie eingezwängt und, um dies zu ermöglichen, zum »Protoplasma« verfälſcht werden. Von der ganz willkürlichen Vorausſetzung aus, daſs jeder Organismus nur »zellig« ſein könne, gingen ſolche irrationale Fragen, als die: ob die Infuſorien »einzellig« oder »mehrzellig« ſeien, aus. Argumente gegen beides liegen auf der Hand, und iſt demnach die ſolchermaſsen falſch geſtellte Frage eine un-

*) Vergl. Fig. 91, 92 u. 147, ſo wie den entſprechenden Text in Frey's Hiſtiologie, 2. Auflage.

**) Leider weiſs ich einen beſſern Terminus zur Bezeichnung gänzlich zellenloſer und auch genetiſch nicht auf die Zellenform zurückführbarer Gewebe nicht vorzuſchlagen. Er ſchlieſst die Verwechslung mit »intracellulär« erfahrungsmäſsig nicht vollſtändig aus, aber »acellulär« würde Barbarismus ſein, einigermaſsen auch »uncellulär«. »Nicht cellulär« iſt freilich deutlich, aber nicht ein Wort.

lösbare geworden. Abgefehen davon, ob die Infuforien einzelne Zellen enthalten oder nicht, worüber ich mir keine Meinung anmafse, fcheint es mir für eine unbefangene Auffaffung ganz klar, dafs fie eben kein zelliger Organismus find, dafs fie aus Sarkode oder — wie ich es ausdrücken mufs — aus incellulären oder Bindegeweben beftehen. Gegen die Sarkode ist meines Wiffens, abgefehen davon, dafs man fie in die Zellentheorie nicht einreihen konnte, alfo nicht anerkennen durfte oder wollte, nur das geltend gemacht, dafs in einzelnen Fällen Sonderung vermeintlicher Sarkode in Zellen auftrat oder vermeintliche Zellen zu Sarkode verfchmolzen. Ich glaube gezeigt zu haben, dafs Septirung in Pfeudo-Zellen ein häufiger Vorgang in Bindegeweben ist, und abgefehen von der Conjugation, die ein befonderer charakteriftifcher Act ist und keineswegs etwas der Sarkode ähnliches producirt, würde das gänzliche Verfchwinden des cellulären Charakters eines cellulären Gewebes etwas fo abnormes fein, dafs man wohl Zweifel hegen darf, fo lange es fich nur um optifche Eindrücke handelt, die von Refraktionsphänomenen bedingt werden*). Uebrigens ist wohl nie an einem Infuforium eine Sonderung der Sarkode in Zellen beobachtet worden, und dafs Spongien nicht blofs aus Zellen beftehen, liegt auf der flachen Hand. Von allem Uebrigen abgefehen, ftellt fich das fogenannte hornige Fafergerüst**), das fich an dem gewöhnlichen Badefchwamm fo leicht unterfuchen läfst, als ein unzweifelhaft incelluläres Gewebe heraus.

Alfo auch bei den niedrigften Thierformen und gerade bei ihnen am entfchiedenften treten die incellulären oder Bindegewebe auf, die den Pflanzen gänzlich fehlen, und ftellt dies eine überrafchend fcharfe Grenzlinie zwifchen Thieren und Pflanzen, auf deren Abwefenheit die materialiftifche Hypothefe fo grofses Gewicht legen mufs, her.

Wenn bei kleinften Organismen unfere Beobachtungsmethoden nicht ausreichen möchten, um ein Sarkode-Körperchen von einer einzelligen Pflanze zu unterfcheiden, fo ändert dies nichts an der Natur der Dinge, die ja von dem geringeren oder höheren Grade unferer Fähigkeiten oder unferer Unwiffenheit nicht alterirt wird. Uebrigens behauptet Robin***), durch chemifche Reaktion auf Ammoniak auch in folchen Fällen den Unterfchied conftatiren zu können, worüber ich mir ein Urtheil nicht erlaube. Wenn bei den Gefchlechtsprodukten eine gewiffe prinzipielle Uebereinftimmung — denn von Identität kann ja felbstverftändlich auch nicht einmal bei verfchiedenen Spezies deffelben Reiches die Rede fein — herrfchen follte; wenn fogar das noch in der Furchung begriffene Ei oder der Larvenzuftand gewiffer Thiere in gewiffen Stadien rein celluläre Gewebe zeigt, und andrerfeits auch die Membran der Pflanzenzelle Anknüpfungspunkte an die Struktur-Elemente der Bindegewebe darbietet, fo kann eine folche Harmonie der pflanzlichen und thierifchen Schöpfung nicht überrafchen und ändert Nichts daran, dafs entwickelte Thiere und entwickelte Pflanzen wefentlich verfchieden find.

Ich habe ohne Bedenken den Ausdruck »Sarkode« acceptirt und würde es für ganz angemeffen erachten, ihn beizubehalten oder wieder zur verdienten Geltung zu bringen als Bezeichnung für die-

*) Diefes bedarf vielleicht der Erläuterung: zarte Septen machen fich dem Beobachter optifch nur dadurch bemerkbar, dafs der Brechungsindex ihrer Subftanz ein etwas verfchiedener von dem des Inhalts, gewöhnlich ein ftärkerer ist. Aendert fich der Brechungsindex des Inhalts, z. B. dadurch, dafs letzterer dichter wird, fo kann der Unterfchied fich foweit ausgleichen, dafs die Septen für den Beobachter verfchwinden; damit würde aber die wirkliche Struktur eines folchen Gewebes nicht verändert fein.

**) Diefes Fafergerüst als »hornig« zu bezeichnen, was wenigftens in allgemeineren zoologifchen Werken gefchieht, hat man fich wohl erlauben zu dürfen geglaubt, weil allerdings kein Sachkundiger daran denken kann, hier ein wirkliches Horngewebe zu fuchen. Reifst aber eine folche Unfitte erst ein, fo ist die Grenze fchwer zu finden. In Hoffmann's Jahresbericht für 1874 finde ich pag. 418, dafs Schenk dem Rochen-Ei aufser einer fafrigen auch eine »hornige« oder vielmehr gar drei hornige Schichten giebt. Es wird fogar von »Keratin« gefprochen. Ich habe vom Ei von *Raja clavata* zu erwähnen gehabt, wie leicht an den in Seewaffer macerirten Schalen deffelben, mit Ausnahme der pfeudo-cellulären Vacuolenfchicht, der durchweg fibrilläre Charakter nachzuweifen fteht. Dies mag an frifchen Schalen von *R. quadrimaculata* nicht der Fall fein, aber von Horn im hiftiologifchen Sinne darf felbstverftändlich nicht gefprochen werden. Dies nebenbei zu bemerken lag nahe.

Das Fafergerüst des Badefchwamms ist eines derjenigen Gewebe, die nach ihrer Refiftenz gegen Alkalien einen Uebergang von Elaftin zu Chitin bilden. Bei energifcher Behandlung mit alkalifcher Lauge aufgequollen, contrahirt es fich wieder auf Zufatz von Effigfäure und ist, wenn die Lauge nicht zu zerftorend gewirkt hat, dann der fibrilläre Charakter des Gewebes, wenigftens der Corticalfchicht der Fäden, an einzelnen Stellen ziemlich deutlich.

***) Anatomie & Phyfiologie cellulaires. Paris 1873. pag. 280.

jenigen incellulären Gewebe, deren wirkliche Struktur noch nicht ergründet werden kann, für welche alfo ein allgemeiner unpräjudizirlicher Ausdruck erwünfcht ist. Es würde fogar geftattet fein, »Protoplasma« als Bezeichnung für noch in der Bildung begriffene Gewebe beizubehalten, wie es ja z. B. bei den Bildungszuftänden der Muskelfafer für die jüngften Theile des Gewebes, die noch keine Form erkennen laffen, auch von folchen gebraucht wird, die fich von den Verirrungen der Protoplasma-Hypothefen fern gehalten haben. Es würde aber dann die Anwendung auf extracelluläre unfertige Gewebe befchränkt werden müffen, und nicht nur der bisherige Mifsbrauch, fondern auch der Umftand, dafs Protoplasma in der Botanik eine beftimmte und unanfechtbare Bezeichnung gewiffer Theile des Zelleninhalts ift, macht diefes unzuläffig.

Solche allgemeinere Betrachtungen bieten unvermeidlicher Weife mannichfache Angriffspunkte dar, und bin ich mir deffen wohl bewufst, dafs es eine gewiffe Kühnheit war, fie zu wagen, darf alfo wohl daran erinnern, dafs der Nachweis lebender und wachfender, aber dabei incellulärer Organismen in den Panzern und Schalen, fo wie in dem Byffus von *Mytilus*, den ich geführt zu haben denke, von dem nicht alterirt wird, was an diefen allgemeineren Betrachtungen beftreitbar fein könnte, und dafs mit diefem Nachweis die Annahme der Zelle als ausfchliefslichem Elementar-Organismus, mag man ihn als *Cyta*, *Cytode*, *Plaftide* oder *Biont* zu benamfen für gut finden, unvereinbar ist.

In die Sarkode, deren Struktur zu erkennen wir noch nicht im Stande find, konnte man mit einem gewiffen Aufwande von Phantafie die Fiction eines Conglomerats von »Plaftiden» hereintragen, die nachweisbare, wohl definirte Struktur der Panzer und Schalen fchliefst eine folche phantaftifche Fiction abfolut aus.

Bevor ich fchliefse, mufs ich noch zweier Werke gedenken, deren Erfcheinen in die Zeit fällt, wo ich mit diefen Arbeiten fchon befchäftigt war, und die erst zu meiner Kenntnifs gelangten, als die Refultate der Letzteren fchon niedergefchrieben waren, fo dafs ich diefe Werke bis hierher nur durch einige kurze Einfchiebungen berückfichtigen konnte. Sie greifen fo tief in mein Thema ein, dafs es angemeffen erfcheint, nun hier noch etwas näher auf fie einzugehen.

Es find die in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wiffenfchaften von 1873 (Band LVII und LVIII) erfchienenen 5 Abhandlungen von Heitzmann: »Unterfuchungen über das Protoplasma« und das felbftftändige, ebenfalls 1873 erfchienene Werk von Robin: »Anatomie et phyfiologie cellulaires«.

Heitzmann hat unter Anwendung der ftärkften Objectiv-Syfteme, wie der Hartnack'fchen No. 15 in Amöben, Blutkörperchen des Krebfes, farblofen Blutkörperchen des Triton und des Menfchen und in Coloftrumkörperchen eine Struktur gefehen, welche er derartig befchreibt, dafs die Körnchen, welche diefe Organismen enthalten, durch »Speichen« oder Fädchen mit den benachbarten Körnchen zufammenhängen, fo dafs fich ein Netz- oder Mafchenwerk bildet. Ein ähnliches Netz fieht er, meiftens die Vergoldung oder Verfilberung zu Hülfe nehmend, in der Grundfubftanz des hyalinen Knorpels und im Zufammenhang mit den Fäden deffelben fpeichenartige Fortfätze des »Protoplasma« des Knorpel-Körperchens. In dem letzteren felbst foll durch Vacuolenbildung ein ähnliches, wenn auch dichteres Netz vorhanden fein, und endlich der Kern aus noch dichterem ähnlichen Gewebe beftehen. Entfprechende Angaben werden für die meiften Bindegewebe und Bindefubftanzen gemacht und auch auf Epithelien ausgedehnt.

Diefes Alles wird zu einem förmlichen Syftem verallgemeinert, in welchem die »Zelle« fo gut als bedeutungslos wird, wogegen »lebende Materie« im Kern und dem »Protoplasmakörper«, — d. h. der Zelle im älteren Sinne — der fich durch »Schalenbildung« — d. h. Membran — abgrenzen kann, dichter angehäuft, die Grundfubftanz mit einem Netz- oder Mafchenwerk durchzieht, in deffen Interftizien die charakteriftifchen, z. B. die leimgebenden Subftanzen, je nach Umftänden mit Kalkfalzen verbunden, abgelagert find. Im Befonderen wird diefes Syftem auf den ofteogenen Prozefs und die

pathologiſchen Zuſtände von Knochen und Knorpel angewendet, worauf ich hier nicht weiter eingehen möchte. Es iſt ohnehin ſchwierig genug, in ſo kurzer Wiedergabe den Sinn des Autors zu treffen.

Was die von Heitzmann mitgetheilten thatſächlichen Befunde betrifft, ſo ſcheinen ſie mir weſentlich in Harmonie mit den hier ausgeſprochenen Auffaſſungen zu ſtehen. Das Faſernetz in den Amöben, Blutkörperchen und Leucocyten läſst ihr ſogenanntes Protoplasma als eine Form des Bindegewebes erſcheinen und macht ihre Contractilität, die nicht Eigenſchaft einer Subſtanz, ſondern nur einer Gewebesform ſein kann, verſtändlich*). Die Prüfung der von Heitzmann gegebenen Abbildungen der Struktur zahlreicher Bindeſubſtanzen — leider fehlen ſolche von Amöben, Blutkörperchen und Leucocyten — ergiebt bei den Goldpräparaten der fibrillären Bindegewebe (Fig. 5 und 7 zu Abhandlung II) eine entſchiedene Querſtreifung der Fibrillen und ihrer Bündel und zwar eine ebenfalls auf Faſern zurückzuführende; beſonders bei Fig. 7. Auch im Text wird der an Riſsſtellen, welche der Längsfaſerung folgen, hervorragenden Faſern als »Zäckchen« gedacht. Bei den Silberpräparaten zeigen dieſelben Objecte allerdings ein unregelmäſsigeres Netz, wie die oſteogenen Gewebe überhaupt, in welchen das ganze Bild undeutlicher wird und nur elaſtiſche Platten quergeſtreift, ſowie Zellen- und Kernmembrane radiär geſtreift ſind.

Ohne dieſe Beobachtungen bemängeln oder beſtätigen zu können, würde ich eine ſolche Erweiterung des Nachweiſes fibrillärer Struktur in den Zwiſchenſubſtanzen und der Querſtreifung in fibrillären Bindegeweben, als ſich vollſtändig an meine Auffaſſungen anſchlieſsend, gern acceptiren, aber das Syſtem, das Heitzmann auf ſeine Unterſuchungen begründen zu können glaubt, muſs gerechte Bedenken erwecken. Es bietet ein Beiſpiel davon, wie gefährlich es iſt, von einer zwar nicht unbeträchtlichen Zahl von Unterſuchungsobjecten aus, die aber doch gegen das ganze Gebiet der Hiſtiologie verſchwindend klein iſt, Alles bisher angenommene auf den Kopf ſtellen zu wollen. Eine ſolche totale Leugnung der Bedeutung der Zelle, eine ſolche Verwiſchung des Unterſchiedes zwiſchen extracellulärer und intracellulärer Organiſation wäre nicht nur ein entſchiedener Rückſchritt, ſondern iſt auch unvereinbar mit den thatſächlichen Befunden an vielen anderen von Heitzmann nicht berückſichtigten Unterſuchungsobjecten, namentlich an dem Ei, dieſem Prototyp der Zelle. Ein Hühner-Ei zeigt uns dieſes Prototyp in ſo erheblichen Dimenſionen, daſs etwas dem Heitzmann'ſchen Schema der Organiſation Aehnliches darin leicht nachweisbar ſein müſste, wenn es wirklich vorhanden wäre; es iſt aber überall das Gegentheil dieſes Schema nachweisbar. Wo ſollen im Dotter Netze lebender Materie vorhanden ſein? Wo ſind »Speichen« in den Faſernetzen der Dotterhaut zu finden? Schon Heitzmanns eigene Abbildungen der wirklichen Objecte zeigen in dem Zelleninhalt nirgends das Netz, das er in dem Schema auf S. 156 der IIten Abhandlung abbildet. Wie man ferner die Dotterfurchung, ja den ganzen Vorgang der Zellentheilung und der Gemmation, der wenn er auch nicht die einzige Form der Zellenbildung ſein ſollte, doch immer in gewiſſen Fällen eine unleugbare Realität hat, mit dem gegebenen Schema in ungezwungene Verbindung bringen will, iſt unerfindlich. Auch die Organiſation der Panzer und Schalen wüſste ich in dieſem Schema nicht unterzubringen.

*) Wie man einen ſolchen Organismus als ein kernloſes Blutkörperchen, wenn man es als keinerlei celluläre Elemente enthaltend, ſondern nur als aus einer bindegewebsartigen Faſerſtruktur beſtehend betrachtet, bezeichnen will, ſtelle ich anheim. Daſs ſolche Organismen, wenn auch nur teratologiſch in Dimenſionen und unter Umſtänden vorkommen, bei welchen über eine ſolche Struktur kein Zweifel iſt, zeigen einzelne der von Haushühnern ſo häufig gelegten ſogenannten Spur-Eier. In Bd. XIX d. Z. f. wiſſenſch. Zool. Fig. 24 habe ich ein ſolches Spur-Ei abgebildet, in welchem Dotter nicht nachweisbar war, und dieſe Verhältniſſe pag. 339 erörtert. Dieſes Ei, obgleich es einen Dotter nicht befaſs, hatte eine normale Faſerhaut und eine Kalkſchale, deren Struktur allerdings wie bei andern Spur-Eiern teratologiſche Abweichungen von der normalen haben mochte, gebildet, und ſein Inhalt war wirkliches Eiweiſs von im Weſentlichen normaler Struktur. Hier haben wir alſo einen ſolchen abgeſchloſſenen Organismus, der Nichts von dem enthält, was das Ei als cellulär charakteriſirt, und doch als ein Ei, wenn auch als ein abnormes bezeichnet werden muſs. Uebrigens iſt a. a. O. ſchon angeführt, daſs die meiſten Spur-Eier Dotter enthalten, nur zuweilen in ſo geringen kaum nachweisbaren Spuren in die Faſerhäute des Eiweiſses eingehüllt, daſs ich nicht behaupten kann und mag, daſs minima von Dotter-Elementen auch in dem Fig. 24 abgebildeten Spur-Ei gefehlt haben. Träte Aehnliches bei einem Organismus von der Kleinheit eines Blutkörperchens ein, ſo wäre es abſolut unnachweisbar. Daſs bei Eiern ein ſo wichtiger Beſtandtheil als der Dotter fehlen kann, macht es vielleicht weniger befremdlich, daſs in Blutkorperchen der Mammalien der ſogenannte Kern fehlt, während er bei Vögeln doch vorhanden iſt.

Warum denn immer das Kind mit dem Bade ausfchütten und fich aus einem Extrem in das andere ftürzen? Warum foll denn, weil allerdings in den Bindefubftanzen und den Geweben der niederen Thiere nicht alles Zelle ist, nun auf einmal gar Nichts mehr Zelle fein? Und wo bleibt denn fchliefslich die wefentliche Aehnlichkeit der pflanzlichen und der thierifchen Zelle, denn das Heitzmann'fche Schema ist doch auf die Pflanzenzelle gänzlich unanwendbar.

Gerade aus der Anerkennung einer extracellulären Organifation fcheint mir die biologifche und phyfiologifche Wichtigkeit der Zelle um fo fchärfer hervorzutreten. Solche Polaritäten, wie fie im Gegenfatz der extracellulären und der intracellulären Organifation liegen, find häufig die Bedingung lebhafterer Aktion und ich fehe eine grofse Bedeutung darin, dafs wie einerfeits dem niedrigeren pflanzlichen Organismus die extracellulären Gewebe fehlen, die incellulären Gewebe der Thiere theils nur äufseren Zwecken dienen und trägere Aktion befitzen, während die höheren Lebensfunktionen in Nerv und Muskel an das neben einander Vorkommen von beiderlei Organifation geknüpft erfcheinen.

Ohne alfo den hohen Werth der Heitzmann'fchen Unterfuchungen, was neue Thatfachen betrifft, verkennen zu wollen, und obgleich ich im fpeziellen in feiner Theorie der Ofteogenefe, namentlich in der Annahme eines, auch bei der Umfchmelzung der Grundfubftanz perfiftirenden Gewebes, eine fehr befriedigende Klärung diefes Vorganges fehen würde, mufs ich das allgemeine Schema der Organifation, welches er aufftellt, als ein nicht genügend begründetes betrachten; aber fchon in einem Verfuch etwas Durchdachteres an die Stelle des nichtsfagenden Protoplasma zu fetzen, liegt etwas Verdienstliches.

Das Robin'fche Werk ist ein zu bedeutendes, um hier in feiner Totalität auch nur einigermafsen gewürdigt werden zu können. Seine Gegnerfchaft gegen die Virchow'fche Cellulärpathologie und gegen Zellentheorie überhaupt, infoweit als letztere die gefammte Organifation unter das Schema der Zelle bringen will, müffen in wiffenfchaftlichen Kreifen als bekannt vorausgefetzt werden, wenn fie es vielleicht auch in Deutfchland nicht in dem Mafse find, als die eingehende Gründlichkeit feiner Behandlung diefer Fragen, und die Originalität und Unbefangenheit feiner Auffaffungen verdienen.

Dem Thema meiner Arbeiten widmet er ein tieferes Eingehen, als es fonst in hiftiologifchen Werken der Fall ist, und diefe Beziehungen darf ich nicht mit Stillfchweigen übergehen. Leicht ist es nicht, fie in der Kürze völlig klar zu ftellen, denn in dem, was einerfeits Robins grofses Verdienft ist, nämlich diefes durchaus befonnene Zurückweifen jedes Generalifirens und Syftematifirens, das über die Thatfachen hinausgeht, liegt andrerfeits die Gefahr, dafs feine Meinungen nicht mit voller Schärfe und Klarheit hervortreten.

Ein klar und confequent durchgeführter Ausdruck einer Meinung implizirt fchon eine Theorie oder ein Syftem, und wo man ein folches nicht aufftellen will oder darf, mufs eine gewiffe Unklarheit bleiben.

In dem I. Capitel Theil I über die anatomifche Befchaffenheit der Zellen führt Robin pag. 4 aus, dafs nicht fämmtliche anatomifche Elemente Zellen feien oder auch nur früher waren, und fährt fort: »Endlich find viele fkelettartige Organe der Echinodermen, Polypen und Cephalopoden, die fo häufig mit complicirter Struktur verfehenen Chitin-Decken der Gliederthiere, die befonderen Ei-Hüllen der Vögel, Reptilien, Selachier und Cephalopoden, der Zahnfchmelz, die Linfenkapfel, die Scheide der *Chorda dorfalis*, die *tunicae propriae* der Drüfen etc. ohne jeglichen cellulären Charakter, in welcher Periode ihrer Entwicklung man fie auch beobachten möge«*).

Diefe Zufammenftellung der Panzer und Schalen mit anderen Objecten, denen Robin an anderen Orten den organifirten Charakter zu vindiziren fcheint, fowie der Ausdruck »*organes squelettiques*« fcheint keinen Zweifel darüber zu laffen, dafs er diefe fämmtlichen nicht cellulären Bildungen als organifirt betrachtet.

Liest man dann aber das VI. Capitel 2ten Theils: *des élements non cellulaires tant calcaires,*

*) Enfin, beaucoup d'organes squelettiques des echinodermes, des polypiers, des céphalopodes, les tégumens chitineux à structure souvent si complexe des articulés, les enveloppes spéciales des oeufs des oiseaux, des reptiles, des sélaciens, des céphalopodes, l'émail dentaire, la capsule du cristallin, la gaine de la notocorde, les parois propres des tubes glandulaires etc., n'ont aucun des caractères des élements celluleux à quelque période de leur évolution qu'on les observe.

que chitineux, ſo wird man doch über Robins eigentliche Meinung bezüglich der organiſirten Beſchaffenheit der Panzer- und Schalenbildungen zweifelhaft.

Geht auch aus dem, was Robin über Mollusken-Schalen, Cruſtaceen-Panzer und Ei-Hüllen ſagt, hervor, daſs er eigne Unterſuchungen über dieſelben angeſtellt hat, und verſteht es ſich auch bei einem ſolchen Forſcher von ſelbst, daſs dieſe meiſt richtige Reſultate gegeben haben, ſo ſind ſie doch nicht umfaſſend genug. So ist es eine ſehr erhebliche Lücke, daſs von Gaſtropoden-Gehäuſen nur die Randmembran von *Helix* erwähnt wird. Gerade die Struktur der Gaſtropoden-Gehäuſe, wie ich ſie von *Strombus* im Speziellen beſchrieben habe, dürfte geeignet geweſen ſein, Robins Auffaſſungen weſentlich zu modifiziren.

Was auf pag. 137 über das Perlmutter geſagt ist*), weicht ſo vollſtändig von dem Befunde beim eigentlichen Perlmutter ab, daſs ein Forſcher von Robins Bedeutung dabei unmöglich dieſes vor Augen gehabt haben kann. Prismatiſches Gefüge kommt allerdings, wie ich nachgewieſen habe, auch dem Perlmutter zu und ist bei *Nautilus* auch ſchon ohne Aetzung ſehr deutlich, aber ſtets ſind dieſe Prismen rechtwinklig auf die Schalenfläche geſtellt und nie laufen ſie in Kegel aus. Wohl aber paſst die Beſchreibung auf die blaue Schicht von *Mytilus*, und muſs Robin dieſe oder eine ähnliche vor ſich gehabt haben. Am beſten ſtimmt ſie mit dem überein, was Carpenter von *Terebratula* und *Lima* abbildet.

Ferner ist es nicht richtig, daſs die Borſten des Cruſtaceen-Panzers immer durch alle Panzer-Schichten durchgehen, bis auf die darunter liegende Haut reichen, und ihr Central-Kanal ſtets zellenartige Vacuolen darſtellt, wie pag. 141 geſagt wird. Meine Abbildung Fig. 20 A Taf. IV zeigt, daſs ſie auch auf der Oberfläche eingelenkt ſein und einen einfach cylindriſchen Kanal, der eine Fortſetzung der Papille ist, auf welcher ſie ſtehen, enthalten können; und gerade dieſe Borſten, die Anhängſel des Panzers ſelbſt und Nichts von ihm weſentlich Verſchiedenes ſind, charakteriſiren ſich auf das Beſtimmteſte als Organiſationen.

Wenn endlich Robin die Faſern der Schalenhaut der Eier nicht als wirkliche Faſern anerkennen will, ſondern (pag. 132) dieſelben mit Coſte als ein Drüſenſekret betrachtet, ſo ist dies nur möglich, weil er ihre ſtrikte Analogie mit den Faſern der Dotterhaut überſieht und ihre complizirte Zuſammenſetzung bei den Vögeln und ihr röhrenförmiger Bau und ihre keulenförmigen Endungen bei Reptilien ihm unbekannt geblieben waren. Ich kann ebendaſelbſt die Meinung, daſs deutliche, ſo zu ſagen handgreifliche Faſerbildungen nur als eine Uebertreibung (*exagération*) der in Eiweiſsmembranen und ähnlichen Organismen ſich zeigenden Streifung (*état ſtrié*) ſeien, nicht billigen. Es liegt doch wahrlich näher, wenn man häufig Faſern beſtimmt nachweiſen kann und zuweilen in analogen Geweben nur Andeutung von Streifung ſieht, die erſteren als das Wirkliche, die letztere als den undeutlichen Ausdruck der erſteren zu betrachten.

Beſtimmt und ausdrücklich beſtreitet übrigens Robin den organiſirten Charakter der Panzer- und Schalenbildungen auch in dieſem Capitel nicht, wenn er aber ſchlieſslich Analogien zwiſchen ihrer Struktur und den *Calcosphäriten*, die Harting auf mechaniſch-chemiſchem Wege erzeugt hat, ſehen will, ſo müſste er conſequenter Weiſe ihren organiſirten Charakter leugnen.

Eines Theils liegt dieſe Unklarheit wohl daran, daſs es Robin hauptſächlich auf die Negation einer cellulären Bildung der Panzer und Schalen ankommt, worin ich vollſtändig mit ihm übereinſtimme und mich einer ſo bedeutenden Bundesgenoſſenſchaft dankbar erfreue; anderntheils aber in einer gewiſſen Unklarheit, die mit Nothwendigkeit aus Robins Definition der »*subſtance organiſée*« folgt.

Schon in einer Anmerkung zu S. 22 meiner einleitenden Bemerkungen ist verſucht, gegen die Conſequenzen der Theſe, daſs Organiſation von Struktur-Eigenſchaften unabhängig ſei, Verwahrung einzulegen, es muſs aber doch noch einmal darauf eingegangen werden.

*) Die Stelle lautet im Original: La nacre ou couche interne, irisée, est formée de prismes morphologiquement analogues au précédents. — nämlich der Prismen der Wabenſchicht, die Robin als »le têt ou test proprement dit« bezeichnet — mais beaucoup plus petits et pourvus d'une ligne centrale plus foncée que le reste. Ils sont disposés très-obliquement par rapport à la surface du test et viennent se terminer par une extrémité amincie conique.

Am vollſtändigſten drückt Robin ſeine Auffaſſung der Organiſation im Cap. III des erſten Theils aus, ich wage aber das poſitive Reſultat nicht in kurzen Sätzen wiederzugeben. Auch hier kommt es ihm hauptſächlich darauf an, hervorzuheben, daſs die Organiſation nicht an beſtimmte Formen, als Zelle, Nucleus, Faſer, Röhre oder dergleichen gebunden ſei, und man wird vielen Sätzen, wie z. B. dem, daſs die Organiſation etwas anderes ſei, als einfach eine phyſiſche oder mechaniſche Dispoſition der Theilchen, daſs es ſich nicht um etwas Maſchinelles handle, daſs ihre Weſenheit ſich nicht direkt durch das Auge, auch wenn es mit den ſtärkſten Vergröſserungen bewaffnet ſei, erkennen laſſe, daſs Organismus und Mechanismus etwas durchaus verſchiedenes ſeien, daſs endlich die auf verſchiedenen Wegen zu conſtatirenden Lebens-Aeuſserungen das allein entſcheidende Kriterium für das Vorhandenſein der Organiſation ausmachten, vollſtändig beipflichten können; aber man wird eine Lücke fühlen, und dieſe ſehe ich darin, daſs der Gegenſatz zwiſchen Organiſation und unbelebtem Stoff ein vollſtändig unklarer bleibt; daſs gar kein Grund für die groſse und entſcheidende Thatſache, daſs Organiſation niemals autogen aus todtem Stoff hervorgehen kann, daſs ſie immer von einer ſchon vorhandenen Organiſation tradirt oder reproducirt werden muſs*), aus demjenigen, was Robin von der *matière organiſée* ſagt, hervorgeht, obgleich er doch ihren Gegenſatz gegen die *matière brute* auch ſeinerſeits feſthält.

Wäre er hierin vollſtändig klar, ſo könnte er nicht auf pag. 592 über Bennetts molekuläre Theorie der Organiſation ſich wie folgt ausſprechen:

»Wenn man die folgenden Sätze des ausgezeichneten Edinburger Pathologen mit demjenigen » vergleicht, was ich an den oben angeführten Stellen ausgeſprochen habe, wird man ſehen, daſs in » vielen Punkten unſere Lehre übereinſtimmt. Er ſagt: Die letzten Elemente des Organismus ſind » nicht die Zellen und eben ſo wenig die Kerne, ſondern kleine Partikelchen, welche ſelbſtſtändige » phyſiſche und vitale Eigenſchaften beſitzen, vermöge deren ſie ſich zu höheren Geſtaltungen ver- » einigen und ordnen. Dieſe Geſtaltungen ſind die Kerne, die Zellen, die Faſern, die Membrane. Alle » dieſe können ſich direkt aus dieſen Molekülen bilden. Die Entwicklung und das Wachsthum der » Gewebe wird bewirkt durch die Bildung hiſtogenetiſcher und hiſtolytiſcher Moleküle, welche ſich » unter einander verbinden, ſowohl innerhalb als auſserhalb der Zelle; aber es iſt weder der Kern » noch die Zelle, welche dabei als Centrum agiren« **).

Wie eine Uebereinſtimmung im Weſentlichen mit Robin's Ausſpruch, daſs Organiſation von Geſtaltung, von Struktur unabhängig ſei, hierin gefunden werden kann, iſt mir unbegreiflich. Dieſe Bennett'ſchen Moleküle ſind doch offenbar etwas ganz anderes, als Atome oder Moleküle im chemiſchen Sinn. Sie ſind ja eben ein Strukturverhältniſs.

Im Einzelnen lieſse ſich gegen die Bennett'ſche Ausdrucksweiſe Einiges einwenden, was um ſo weniger zu verwundern iſt, als ſeine Werke ſchon vor 20 Jahren publizirt ſind. Ich möchte namentlich das moniren, daſs ſich Zelle, Kern, Membran und Faſer jedes direkt aus den Molekülen bilden ſoll, und eher dazu neigen, die Zelle, wenn zunächſt von ihrem Inhalt abſtrahirt wird, aus der Mem-

*) Ich überſehe hierbei nicht, daſs immer wieder die Verſuche erneuert werden, Organismen aus todtem Stoff abzuleiten, und daſs man es neuerdings wieder möglich gemacht hat, in dieſer Beziehung wenigſtens eine Controverſe anzuregen. Das iſt aber auch gegen die am feſteſten ſtehenden Wahrheiten ſtets möglich. Wäre die autogene Entſtehung von Organismen aus todtem Stoff ein natürlicher oder der natürliche Vorgang, ſo würde ſie uns auf Tritt und Schritt entgegentreten, es könnte gar nicht ſchwer ſein, Hunderte von Beiſpielen dafür anzugeben; aber es ſind umgekehrt immer mehr Fälle, die man früher auf ſolche Vorgänge zurückführte, als einfache Reproduktion vorhandener Organismen nachgewieſen, und daſs man in einzelnen Fällen Zweifel dagegen geltend machen kann, daſs der Beweis eines Reproduktionsvorganges vollſtändig geführt ſei, hat keine Bedeutung gegenüber der erdrückenden Maſſe des Beweismaterials das gegen die generatio originaria ſpricht.

**) En lisant les pages suivants de l'éminent pathologiste d'Edimbourg, comparativement aux pages qui viennent d'être indiquées, on verra que nous soutenons en bien des points la même doctrine. Les éléments ultimes de l'organisme ne sont point des cellules, ni des noyaux, dit-il, mais de petites particules possédant des propriétés physiques et vitales indépendantes, en vertu desquelles elles s'unissent et s'arrangent pour constituer des formes plus élevées. Ces formes sont les noyaux, les cellules, les fibres, les membranes. Le développement et la croissance des tissus s'opèrent par la formation de molécules histogénétiques et histolytiques, pouvant s'unir entre elles ici en dedans, là en dehors des cellules; mais ce n'est point le noyau ni la cellule qui agissent comme centre.

bran und die Membran aus der Faſer hervorgehen zu ſehen, ſo daſs die Faſer das einfachere dieſer Formelemente wäre, wenn auch zwiſchen ihr und den letzten Elementarorganismen noch andere uns bis jetzt unbekannte Zwiſchenſtufen liegen möchten. Ueberhaupt gelangen wir mit den »Molekülen« zu weit auf das Gebiet der Spekulation, denn ſie ſind nichts Beobachtetes, ſondern eine Abſtraktion, und es ſcheint mir richtiger zu ſein, wenn man ſich begnügt anzuerkennen, daſs überhaupt Struktur die nothwendige Bedingung der Organiſation iſt, und die Aufgabe der Hiſtiologie darin beſteht, dieſe Struktur, ſo weit als für die Beobachtung möglich iſt, zu verfolgen, aber von Spekulationen ſich fern zu halten.

Ein eigenthümlicher Umſtand trägt gewiſs weſentlich dazu bei, daſs Robin dem Standpunkt: Struktur als die Grundlage der Organiſation anzuerkennen, ferner bleibt. Merkwürdiger Weiſe hält er an dem cellulären Urſprunge der fibrillären Elemente des Bindegewebes feſt, und muſs deshalb auch den wahrhaft fibrillären Charakter incellulärer Gewebe, wie z. B. der Eimembrane, wie wir geſehen haben, beſtreiten; und doch iſt dieſer celluläre Urſprung der Fibrillen d. h. ihre Entſtehung als Ausläufer ſpindelförmiger Bindegewebskörper niemals nachgewieſen, ſondern nur von der Vorausſetzung aus, daſs alle organiſchen Geſtaltungen cellulär ſein müſsten, vermuthet worden, und jetzt wohl ziemlich allgemein aufgegeben.

Auch in Bezug auf die Muskelfaſer hält Robin noch an dem intracellulären Urſprung feſt, und ſcheinen ihm die Wagener'ſchen Unterſuchungen gänzlich unbekannt geblieben zu ſein, was allerdings bei dem ſyſtematiſchen Todtſchweigen, das gegen dieſelben in Deutſchland ſtattfindet, nicht zu verwundern iſt.

In noch einer Beziehung finde ich Veranlaſſung, mich mit den Robin'ſchen Auffaſſungen auseinanderzuſetzen, nämlich bezüglich ſeiner »*noyaux embryoplastiques*« und der Entſtehung des Knorpels. Einer der erheblichſten Widerſprüche, welche er gegen die deutſche Zellentheorie, wie ſich dieſelbe darin allerdings weit über Schwann herausgehend entwickelt hat, feſthält, beſteht darin, daſs er die autogene Bildung von Kernen in ſeiner »amorphen organiſirten Subſtanz« annimmt, und auf eine ſolche freie Kernbildung die Entſtehung der Gewebe in überwiegendem Maſse zurückführt. Ueber die Hauptfrage: ob hier wirklich Neubildung oder bloſs Reproduktion durch fortdauernde Segmentation oder Gemmation der vorhandenen Kerne oder Zellen ſtattfindet, erlaube ich mir ein Urtheil nicht. Wenn es auch richtig iſt, daſs ſelbſt in den in lebhafter Entwicklung begriffenen Geweben, ſich in dem Acte der Segmentation begriffene Zellen oder Kerne viel ſeltener finden, als nach der Meinung, daſs dieſer Vorgang die alleinige Quelle neuer Zellenbildung ſei, erwartet werden müſste, ſo bleibt die Möglichkeit, daſs er ſich mit ſolcher Schnelligkeit vollzieht, daſs hierüber hinwegzukommen iſt. Jedenfalls ſcheint die autogene Entſtehung der »embryoplaſtiſchen Kerne« aus der als formlos betrachteten organiſirten Materie auch von Robin nicht in dem Sinne wirklich beobachtet zu ſein, daſs Anfänge derſelben oder Uebergänge zum fertig gebildeten Nucleus wirklich zur Anſchauung gelangt ſind. Auſserdem kann ich nicht beſtätigen, daſs die Segmentation nur bei ſolchen Zellen oder Kernen eintritt, die eine gewiſſe normale Gröſse erreicht haben. In dem jugendlichen Knorpelgewebe des ſproſſenden Rehgehörns finde ich die allerdings nur ganz einzeln aufzufindenden, in Segmentation begriffenen Zellen nur unter den kleinſten Individuen. Endlich iſt mir Folgendes für Robins Auffaſſung ſehr bedenklich: Fände freie, autogene Kernbildung in einer vorher vorhandenen formloſen organiſirten Materie ſtatt, ſo wäre zu erwarten, daſs letztere ſich im jüngſten Gewebe in reichlicheren Schichten mit nur einzeln eingeſprengten Kernen fände. Nach Robins eigener Angabe verhält es ſich aber ſo, daſs gerade in den jüngſten Schichten die Zwiſchenſubſtanz am ſpärlichſten iſt und erſt in den älteren Schichten reichlicher auftritt. Dies ſpricht nicht dafür, daſs die Zelle ſich aus der Zwiſchenſubſtanz bildet, ſondern eher dafür, daſs die Zwiſchenſubſtanz durch die Zellen entſteht.

Doch dieſes nur beiläufig. Die Frage hat, ſobald anerkannt wird, daſs die Zelle kein Elementarorganismus iſt, daſs auch auſser der Zelle Organiſation beſteht, gar keine ſo tief greifende Bedeutung mehr. Ob der Satz: *omnis cellula e cellula* richtig bleibt, iſt verhältniſsmäſsig gleichgültig, ſobald nur beſteht, daſs überhaupt Organiſation nicht autogen aus todtem Stoff entſpringt, ſondern Reproduktion vorhandener Organiſation iſt.

Hiervon alſo abgeſehen, iſt kein Zweifel, daſs Robins *noyaux embryoplaſtiques* identiſch mit den Gebilden ſind, die ich in den Jugendzuſtänden der Bindeſubſtanzen als Zellen betrachten zu müſſen glaubte*), und hieran allerdings weitgehende Folgerungen über die Bedeutung der ſogenannten Zwiſchenſubſtanzen knüpfte. Ich finde bei reiflicher Prüfung in Robin's Werk keinen Beweis dafür, daſs dieſe ſogenannten *noyaux embryoplaſtiques* wirklich Kerne und keine Zellen ſind. Dieſen Beweis aus ihrer Entſtehung zu führen, iſt für Robin unmöglich, da ſie nach ihm »*par genèse*«**) entſtehen ſollen, alſo eine Beziehung zu ſchon vorhandenen Zellen oder Kernen nicht beſteht. Er ſcheint ihn in ihrer Weiterentwicklung zu ſehen, indem er angiebt, daſs ſich z. B. bei der Knorpelbildung um den Kern, welcher zuerst ganz allein die durch die Zwiſchenſubſtanz begrenzte Höhle ausfülle, allmälig eine amorphe, feinkörnige Subſtanz innerhalb der erweiterten Höhle ablagere, die der eigentliche Zellenkörper ſei (pag. 363 u. ff.). Die beigefügte Fig. 70 ſteht aber mit dieſer Darſtellung in entſchiedenem Widerſpruch. Dort haben die vermeintlichen Kerne durchſchnittlich ſchon dieſelbe Gröſse, als die Zellen, die ſich aus ihnen entwickelt haben ſollen. Der Unterſchied zwiſchen beiderlei Gebilden beſteht nur darin, daſs in letzteren ein Kern ſichtbar ist, in erſteren nicht; es müſste ſich alſo nach Robin's Auffaſſung des Vorganges der Kern erheblich verkleinert haben, während ſich der Zellkörper in der nicht weſentlich vergröſserten Knorpelhöhle um ihn ablagerte. Es liegt doch näher, anzunehmen, daſs ein früher nicht wahrnehmbarer Kern ſpäter zur Erſcheinung kommt. Ebenſo ergiebt Fig. 74 (die Darſtellung der caudalen Verlängerung eines Embryo vom Rind) die ſogenannten *noyaux embryoplaſtiques* im Innern des Gewebes erheblich gröſser, als die Kerne der Zellen, welche die äuſseren Schichten bilden. Dieſe Zellen ſollen nun allerdings nicht autogen entſtanden, ſondern Segmente der Eizelle ſein und bald verſchwinden, worauf ſich aber die Annahme eines ſo verſchiedenen Urſprungs dieſer unmittelbar aneinander ſtoſsenden Schichten begründet, ist nicht erſichtlich.

Ich finde (vergl. die ſchon angeführte Arbeit in Reichert's Archiv, 1869) in den jüngſten Knorpelgeweben des ſproſſenden Rehgehörns beim Zerzupfen in indifferenten Flüſſigkeiten zarte, klare Zellen bis auf 7,5 μ längſten Durchmeſſer herabgehend, mit einem oder mehreren glänzenden Kernen, zuweilen in Segmentirung begriffen. In den älteren Schichten nimmt, während ſie ſich allmälig mit einer zart gekörnten, häufig ſpindelförmigen Hülle umgeben, ihre Gröſse zu, bis ſie die der Zellen des fertigen Knorpels (14 μ längſten Durchmeſſer und mehr) vollſtändig erreichen, während die Zwiſchenſubſtanz des Knorpels unverkennbare Andeutungen davon zeigt, daſs ſie den Hüllen der durch Zerzupfen iſolirten Zellen entſpricht. Mit gutem Grund glaube ich alſo dabei beharren zu müſſen, daſs es ſich hier um Zellen und nicht um freie Kerne handelt, und auch Robin's *noyaux embryoplaſtiques* Zellen und nicht Kerne ſind.

Bei den epidermoidalen Geweben ſtellt ſich der Vorgang vollſtändig anders dar, wie dieſes auch von Robin ganz richtig angegeben wird. Bei gewiſſen Horngeweben wenigſtens ist er unzweifelhaft ſo, als ihn Robin in ſeiner Fig. 25 abbildet und im Text erläutert: daſs nämlich in der

*) Ueber die Markſubſtanz etc. in Reichert's Archiv. 1869. pag. 90 u. ff.

**) Genèse in dem Sinne Robin's kennt wenigſtens das Dictionnaire de l'Academie in der nach der 8. Auflage bearbeiteten deutſchen Ausgabe noch nicht. Dort gilt es ausſchlieſslich für »Geneſis« als Bezeichnung der erſten fünf Bücher der heiligen Schrift. Sicher darf man das Wort auch im weiteren Sinne gebrauchen, aber es erſcheint mir in jeder Beziehung willkürlich, zwiſchen Genèse und Génération einen Unterſchied machen, und noch willkürlicher, dem Wort naissance, wie es geſchieht, ſeine klare und unbeſtreitbare Bedeutung nehmen zu wollen und es für eine präſumtive Form der erſten Entſtehung zu gebrauchen. Ganz unverſtändlich ist mir aber für einen franzöſiſchen Autor die Behauptung: daſs Formation für die Bildung von Organismen nicht angewendet werden dürfe (vergl. pag. 174: Le terme naissance dans le sens le plus général, en un mot, ne s'applique qu'au fait de l'apparition des corps organisés en un point où ils n'existaient pas, et le terme *formation* n'est applicable qu'au fait de l'apparition d'une ou de plusieurs espèces de corps bruts, de composés chimiques). Mein Dictionnaire de l'Academie führt als Beiſpiel für die Bedeutung von Formation ausdrücklich an: La formation de l'enfant dans le ventre de la mère.

Trotz dieſes willkürlichen Gebrauchs der Terminologie wird ja dem aufmerkſamen Leſer des I. Capitels, 2. Abſchnitts, 3. Theils der Gedanke, den er auszudrücken ſucht, ziemlich deutlich; und es würde hier zu weit führen, die Ausdrucksweiſe entwirren zu wollen. Es genügt feſtzuhalten, daſs Robin unter Genèse, oder beſtimmter ausgedrückt Autogenèse, hier die Zellenbildung aus vermeintlich formloſer, organiſirter Materie, ohne Descendenz von vorhandenen Zellen oder Kernen, bezeichnen will.

jungſten Form des Gewebes runde Körperchen, welche ſicher den allgemein als Kerne bezeichneten Einſchlüſſen der Zellen der älteren Gewebsform entſprechen, in eine reichlich vorhandene, keine Sonderung in Zellen zeigende Zwiſchenſubſtanz eingebettet ſind. Erſt ſpäter ſegmentirt ſich dieſe Zwiſchenſubſtanz derartig, daſs ſie in Gebiete zerfällt, deren jedes einen der »Kerne« enthält und ſich nun auch mechaniſch iſoliren läſst. Ob in dem jungen Gewebe die Zellengrenzen wirklich nicht beſtehen, oder nur nicht ſichtbar ſind, ist eine alte, zunächst wohl unlösbare Controverſe. Ich habe a. a. O. Fig. 10 dieſes von dem Horngewebe des Flotzmauls des Rindes genau mit Robin's Fig. 25 übereinſtimmend abgebildet, würde aber nicht zugeben können, daſs es ſich überall ſo darſtellt. Im Pferdehuf ist das Bild ein anderes, doch das kommt hier nicht in Betracht. Jedenfalls liegt aber hier darin, daſs ſich die geſammte frühere Zwiſchenſubſtanz in Zellengebiete ſegmentirt, etwas ganz anderes vor, als auch nach Robin's Darſtellung beim Knorpel und dem *Tissu embryoplaſtique*, da bei Letzterem der Zellenkörper als eine vollſtändige Neubildung den vermeintlichen Kern umgeben ſoll, die Zwiſchenſubſtanz ſich an dieſem Prozeſs nicht betheiligt, ungetheilt bleibt und dabei noch in erheblichem Maaſse zunehmen ſoll.

Mein Zweifel, ob die allgemein als Kerne der Epithelzellen bezeichneten Gebilde wirklich ſolche darſtellen oder ebenfalls als Zellen zu betrachten ſeien, wird hierdurch nicht berührt; es ſoll mit dieſer Anführung nur darauf hingewieſen werden, daſs es nicht zuläſſig ſein würde, zwei ſo verſchiedene Vorgänge als analoge zu behandeln, und damit eine gewiſſe Auffaſſung, als bei beiden zutreffend, wahrſcheinlicher zu machen.

Damit es nicht den Anſchein gewinnen kann, als hätten ſich dieſe letzten Bemerkungen von meinem Hauptthema allzuſehr verirrt, erinnere ich daran, daſs allerdings die extracelluläre Natur der äuſseren Schicht des ſpindelförmigen Bindegewebs-Körperchens und der celluläre Werth des gewöhnlich als Kern betrachteten runden Körperchens in ſeinem Inneren weſentlich für den Kreis der Auffaſſungen des Verfaſſers ſind, wie früher erläutert wurde.

Erklärung der Abbildungen.

Die Bemerkung, dafs hier, wie im Text, bei den Gröfsenangaben das griechifche μ, wie in der neueren Hiftiologie gebräuchlich, durchgängig als Bezeichnung für den Mikromillimeter (= 0,001 Millimeter) angewendet ist, dient vielleicht zur Bequemlichkeit folcher Lefer, welche nicht Mikrofkopiker von Fach find.

Tafel I.

Fig. 1. **Weichschaliges Ei.** Aus dem Ovidukt einer getödteten *Hirundo riparia*. Die Eifchale in Spiritus confervirt. Glycerinpräparate.

A Querfchnitt der Schalenhaut mit den Schalenrudimenten. 430 1.

a Feine Membran, unter welcher fich die Kalkfchale bildet.
b Schalenrudimente.
c Feine membranöfe Maffe zwifchen denfelben.
d Schalenhaut *(membrana testae)*.

B Flächenanficht von Aufsen und optifcher Querfchnitt auf einer Falte. Die Oberfläche ist auf der äufseren Seite der letzteren. 205/1.

a Optifcher Querfchnitt der Schalenrudimente.
b Flächenanficht.
c Rudimente der Kalkfchale.
d Faferhaut in deren Zwifchenräumen.

Fig. 2. **Gänse-Doppel-Ei**, gekocht, im Durchfchnitt. 1/2.

a u. b Die beiden Dotter.
c,c Aeufseres, für beide gemeinfames Dotterhäutchen.
d,d Particulares Dotterhäutchen des Dotters b.
e,e Eiweiss, welches den ringförmigen Raum zwifchen dem gemeinfchaftlichen und dem partikularen Dotterhäutchen ausfüllt.
f Andeutung der Schichtung der Eiweifshülle.
g Luftraum.
h Schale und Schalenhäutchen.

Um die Verhältniffe der Dotterhäutchen bei dem kleinen Mafsftabe der Zeichnung andeuten zu können, mufsten fie in einer die Wirklichkeit weit überfchreitenden Dicke dargeftellt werden. c hat in Wirklichkeit etwa 21 μ, d 16 μ.

Fig. 3. **Ei von Petromyzon marinus** (Lamprete).

A Optifcher Querfchnitt der Schale des zerdrückten Eies. In verdünntem Spiritus beobachtet mit Hartnack 10. 775/1.

a Aeufsere *Zona radiata*, fehr zart, leicht ablösbar.
b Innere *Zona radiata*.
c *Zona pellucida*. Scheinbar ftructurlos.
d Innere *Zona radiata*. Nur mit Gundlach VIII als perliger Saum andeutungsweife zu beobachten.
e Hohlraum durch Contraktion des Dotters entftanden.
f Dotter-Elemente.

B Flächenanfichten der Eihülle. In indifferenter Flüffigkeit beobachtet.

a Bei hoher Einftellung m. Gundlach VIII Oc 2. = 800/1.
b Bei tiefer Einftellung mit Hartnack 10. Oc 3. = 775/1.

Fig. 4. **Eischale von Raja clavata.** Glycerin-Präparate.

A Querſchnitt aus der Mitte in der Richtung des kürzeren Durchmeſſers. 205/1.
Die äuſsere Schalenfläche nach oben.

B Segment eines Querſchnitts durch einen Seitenflügel in der Richtung des längeren Durchmeſſers. 600/1.

C Segment eines Flächenſchnitts durch einen Seitenflügel. 600/1.
Man ſieht mehrere Schichten von Hohlräumen übereinander.

D Aus demſelben Präparat als C. 600/1.
Der Schnitt geht hier durch kleinere Hohlräume. Der kleine dunkle Kreis in einem der unteren Hohlräume ist kein Kern, ſondern nur ein in einer anderen Ebene liegender geſonderter Hohlraum.

E Faſerbündel aus dem Schnittrande deſſelben Präparats als C und D.
Sie gehören der äuſseren durch Seewaſſer macerirten Schicht an. 600/1.

Fig. 5. **Laich von Buccinum undatum.** Optiſcher Querſchnitt der feinen Membran, auf einer Falte eines Zerzupfungs-Präparats in verdünntem Glycerin. Vorher mit Natronlauge gekocht. 664/1.

a Flächenanſicht der aufgerollten Lamelle.

c,c,c Blaſenförmige Hervorragungen der Membran mit ſchwach lichtbrechendem Inhalt. Zwiſchen a und c ſieht man den optiſchen Querſchnitt der Membran, welcher zwei Schichten zeigt, von welchen die äuſsere ſtärker lichtbrechend und etwas dünner ist. Letzteres ist in der Zeichnung aus Verſehen nicht angedeutet.

Fig. 6. **Laich von Buccinum undatum.** Aus Zerzupfungspräparaten der in Waſſer aufgeweichten Membran. In verdünntem Chlorcalcium. 664/1.

A Dünnes Läppchen einer dichten Faſerlage, das am Rande iſolirte Faſern oder aus mehreren Faſern beſtehende Bälkchen zeigt.

B Feine Lamelle, in welcher auſser bei b Faſern kaum angedeutet, dagegen die blaſenförmigen Hohlräume deutlich ſind, welche bei der tiefen Einſtellung hell mit dunkler Umſäumung erſcheinen.

b. Ganz ſcharf conturirte Faſern, welche ſich veräſtelnd in die Lamelle übergehen.

C Die mit a bezeichnete Stelle von B, aber bei hoher Einſtellung, ſo daſs die blaſigen Räume dunkel (mit röthlichem Ton) und mit heller Umſäumung erſcheinen.

Fig. 7. **Dasselbe Object.** Schematiſche Darſtellung. Sie zeigt, daſs auch einfache blaſige Hohlräume zwiſchen Membranſchichten, an den hier durch die Hülfslinien a-a und b-b, ſowie c-c und d-d begrenzten Stellen in der Flächenanſicht, in Folge von Refraction, Umſäumungen wie in Fig. 6 B und C zeigen können.

Fig. 8. **Dasselbe Object.** Schnitt durch 7 leere zuſammenhängende Eihüllen. 2/1.

a Die leeren Eihüllen.

b,b Die Oeffnungen, durch welche die jungen Thiere ausgeſchlüpft ſind, bei dieſen 2 Hüllen in der Schnittebene liegend.

c Leerer, aber nicht allſeitig geſchloſſener Zwiſchenraum.

d,d,d Brücken, welche die Eihüllen verbinden.

e,e Gemeinſame Scheidewand von Eihüllen.

Fig. 9. **Dasselbe Object.** Segment eines feinen Querſchnitts einer Eihülle. In Glycerin. Hohe Einſtellung. 664/1.
Bei d läuft der keilförmige Schnitt aus. Auf der entgegengeſetzten Seite ist er dicker. Deſshalb erſcheinen dort die Hohlräume gedrängter.

Tafel II.

Fig. 10. **Laich von Buccinum undatum.** Segment eines ganz feinen Querſchnitts der Membran.
Dem oberen Auslauf der Fig. 12 entſprechend. Glycerin-Präparat. 664/1.

a Auslauf des keilförmigen Schnitts.

b Dünnes Häutchen mit feiner Faſerſtruktur, das ſich durch den Schnitt theilweis abgelöst hat, und wahrſcheinlich die eigentliche Dotterhaut ist.

Fig. 11. **Dasselbe Object.** Segment eines gröberen Querſchnitts, ungefähr der bei Fig. 12 mit C bezeichneten Stelle entſprechend. Glycerin-Präparat. 664/1.
Aus andern Stellen des Präparats ſcheint ſich zu ergeben, daſs die Hohlräume von länglicher Form und hier in ihrem kürzeren Durchmeſſer geſchnitten ſind.

Fig. 12. **Dasselbe Object.** Segment eines gröfstentheils gelungenen Querfchnitts durch mehrere Eihöhlen. Glycerin-Präparat. 72/1.

A und B bezeichnen die Lage der Eihöhlen.

a,a,a Refte von Dotterkörperchen.

b,b Dotterhaut, welche die Eihöhlen bekleidet.

Bei b',b' hat fich diefelbe durch den Schnitt abgelöst.

c,c,c,c Die ftark lichtbrechenden, mit Hohlräumen verfehenen Faferhäute, deren Flächenanfichten Fig. 6 und deren Querfchnitte Fig. 9, 10 und 11 bei ftärkerer Vergröfserung darftellen.

Bei c',c' fchrägt fich der Schnitt ab, fo dafs die Struktur mehr ftreifig erfcheint.

Bei C und D ftellen fich die Leiften, welche der oberen, convexen Fläche der Eihüllen ein gerunzeltes Ausfehen geben, im Querfchnitt dar.

d,d,d,d Hyalin erfcheinende Schichten zwifchen den Faferhäuten.

Fig. 13. **Dasselbe Object.**

A Querfchnitt durch zwei Eihöhlen und die fie verbindende Brücke. Glycerin-Präparat. 24/1.

A' und A'' die zwei Eihöhlen.

a' Faferhaut der Eihöhle A'. Läuft bei a'''' in eine Platte aus und ist bei a''''' zu fchräg gefchnitten, um einen glatten Umrifs zu zeigen.

a'',a'' Faferhaut der Eihöhle A''. Die Platte in welche fie ausläuft hört bei aa'' auf und zeigt dort ihre Flächenanficht. Bei aa''' hat fie einen Anhang, deffen Befchaffenheit nicht deutlich ist.

b,b,b Hyalin erfcheinende Zwifchenfchicht, welche die Faferhäute verbindet.

c,c Leere Räume.

a''' Auslaufende Platte der Faferhaut einer dritten Eihöhle.

B Ei-Kapfel durch Kochen mit Natronlauge, welche die hyalinen Zwifchenfchichten löst, ifolirt. Ungefähr natürliche Gröfse.

a Anficht von oben.

b Anficht von unten.

c Schema des Durchfchnitts nach der Längsrichtung und durch den kürzeren Durchmeffer.

C Gruppen verwachfener Eikapfeln. In natürlicher Gröfse fkizzirt.

a Anficht von der Unterfeite.

b Querfchnitt der oberen Reihe derfelben in der Linie αα von a.

c Querfchnitt der mittleren Reihe in der Linie ββ von a.

Fig. 14. **Dasselbe Object.** Flächenanficht eines Segments des oberen convexen Theils einer Eikapfel. 12/1.

a bezeichnet die Stelle, wo das abgebildete Segment dicht an den Rand der Kapfel ftöfst.

Die Zeichnung, welche fich hier darftellt, wird durch die hervorragenden Leiften der Faferhaut bewirkt.

Fig. 15. A und B **Krabbenpanzer** (von *Platycarcinus pagurus*). Querfchliffe. 73/1.

Für die horizontale Schichtung entfprechen die Dimenfionen der Natur. Die fenkrechte Streifung ist in Wirklichkeit eine viel feinere. Auch der wellenförmige Verlauf der Kanäle, welche diefe Streifung bewirken, ist nicht wiedergegeben und konnte in der äufseren Schicht die Struktur nur grob angedeutet werden. In diefen Beziehungen mufs auf die ftärker vergröfserten Detailzeichnungen verwiefen werden.

A Von dem inneren glatten Theil der Scheere. Balfam-Präparat.

B Von dem äufseren körnigen Theil derfelben. Abgelöfter Schliff in Glycerin gelegt.

Tafel III.

Fig. 16. **Krabbenpanzer.** Details bei ftarker Vergröfserung. 664/1.

A B C Aus einem Flächenfchliff durch die Wabenfchicht einer glatten Stelle der Scheere. Präparat auf Balfam in Glycerin gelegt. Hohe Einftellung. A ist aus der äufserften, B aus der mittleren, C aus der innerften Schicht.

D Aus einem Flächenfchliff der Wabenfchicht einer körnigen Stelle der Scheere. Hohe Einftellung. Das dargeftellte Segment liegt in dem Uebergange aus dem feptirten Theil in den nicht feptirten. Bei tiefer Einftellung erfcheinen die zarten Septen hell auf dunklem Grunde.

E Aus einem fehr feinen, ohne Terpentinöl in ganz harten Balfam gelegten Querfchliff durch den glatten Theil des Scheerenpanzers.

a Die Wabenſchicht.
b Die ſogenannte Epidermis.
c Platte, welche die Wabenſchicht gegen
d die mittlere Panzerſchicht, von welcher nur ein kleiner Theil dargeſtellt ist, abgrenzt. Die Zeichnung ist etwas ſchematiſirt.

Die direkte Fortſetzung der Kanälchen aus d durch c in a, welche, wo ſie nicht durch den Balſam theilweis ausgefüllt ist, beſtimmt verfolgt werden kann, ist in der Zeichnung nicht überall genau genug ausgedrückt.

Fig. 16. F Aus einem Flächenſchliff auf Balſam in Glycerin gelegt durch die innerſten Schichten eines glatten Panzerſtücks. Mittlere Einſtellung.

Fig. 17. A **Hummerpanzer.** Von einem jungen Exemplar. Aus einem trocknen Präparat einer mit der Pincette abgezogenen und mit Eſſigſäure entkalkten Lamelle der inneren Schichten. 800/1. (Grundlach VIII).

Die nur in der Mitte der Zeichnung angegebenen Perforationen erſcheinen nur bei hoher Einſtellung. Sie ſtehen ſtets in den Kreuzungspunkten der dunkeln Linien, welche die Grenzen der Faſern, aus welchen die Membran geſchichtet ist, bezeichnen, was in der Lithographie theilweis nicht ganz genau wiedergegeben ist. Bei etwas tieferer Einſtellung erſcheint erst die feinere Streifung und erst bei ganz tiefer die gröbere, welche ſich mit erſterer kreuzt.

B **Krabbenpanzer.** Körniger Theil der Scheere. Segment eines Flächenſchliffs. Ungefähr einer Linie von c nach d der Fig. 15 B Taf. II entſprechend. Auf Balſam, in Glycerin. 73/1.

a,a Querſchnitte des ſeptirten Theils der Wabenſchicht. (vgl. a d. Fig. 15 B).
a'a' Querſchnitte des nicht ſeptirten Theils derſelben. Die hier vorhandene feine Punktirung durch die Querſchnitte der Kanälchen ist bei der ſchwachen Vergröſserung nicht ſichtbar.
b,b Querſchnitte von Papillen. (vergl. b der Fig. 15 B).
c Vermuthlich der Querſchnitt der Mündung eines Porencanals.
d Vermuthlich der Querſchnitt einer Borſte.

Fig. 18. **Krabbenpanzer.** Körniger Theil der Scheere. Querſchliff. In weichen Balſam gelegt. 664/1.
Das gezeichnete Segment entſpricht der mit e bezeichneten Stelle der Fig. 15 B Taf. II.

a,a Die Platte, welche die Wabenſchicht gegen den übrigen Panzer abgrenzt.
b Der Erhebung der Papille folgende Lamellen des Letzteren.
c Gruppe von Kanälchen in welche der Balſam nicht eingedrungen ist. Sie durchbohren die Platte und ſetzen ſich in die Wabenſchicht fort.
d Gruppe von Kanälchen, in dem nicht ſeptirten Theil der Wabenſchicht, in welche ebenfalls der Balſam nicht eingedrungen ist.

Wo in den übrigen Theilen der Zeichnung der Balſam in die Kanälchen eingedrungen ist, deuten nur matte Linien ihren Verlauf an.

d' Spuren der lamellären Struktur als dünne Schichten, in welche ebenfalls der Balſam nicht eingedrungen ist.
e Septirter Theil der Wabenſchicht. Das Bild ist durch theilweiſes Eindringen des Balſams undeutlich und nur ſkizzenhaft wiedergegeben.
f Drei Septen, welche deutlicher hervortreten.
g Ist anſcheinend nicht verkalkt, deſshalb ſind die Kanälchen nur äuſserſt ſchwach angedeutet und die lamelläre Struktur ganz zurücktretend.
h Grenze des verkalkten und des nicht verkalkten Gewebes.

Fig. 19. **Hummerpanzer.** Balſam-Präparate, ſtark mit Terpentinöl getränkt. 205/1.

A Aus einem Flächenſchliff durch die äuſsere Schicht einer Schwanzſchuppe eines jungen Individuums vom November.
B Aus einem Querſchliff durch die rauhe Seite des Scheerenpanzers eines älteren Individuums vom September.

Buchſtaben-Erklärung im Text S. 42 und 43.

Tafel IV.

Fig. 20. A **Hummerpanzer.** Mittelgroſses Individuum vom Dezember. Aus einem Längsſchnitt durch den mit Borſten beſetzten Saum einer Endfloſſe, die vorher mit Eſſigſäure entkalkt war. Chlorcalcium-Präparat 124/1.

a,a,a Die unteren Enden von 3 Borſten.

b,b,b Markröhren derſelben. Bei der dickſten Borſte iſt die Markröhre mit einer körnigen Subſtanz gefüllt.

c Reſte von Seitenſtrahlen, welche an der mittleren Borſte noch befindlich ſind.

d Inneres Bindegewebe, von welchem drei Stränge nach der Baſis der Borſten abgehen.

e Entkalkter Panzer, welcher noch die Schichtung zeigt.

Fig. 20. B Krebs (*Astacus fluviatilis*). Junges Individuum. Glycerin-Präparat.

a Spitze einer mit Seitenſtrahlen verſehenen Borſte von einem Floſſenfuſs des Hinterleibes. 124/1.

b Unteres Ende von a. Stärker vergröſsert. 664/1.

Von den Seitenſtrahlen ſind nur die unteren Enden gezeichnet.

Fig. 21. Strombus. Junges Individuum von *Str. gigas?* Aus einem Querſchliff der Schale in der Richtung der Spirale. Balſam-Präparat. Bei durchfallendem Licht. 31/1.

Die Pfeilſpitze zeigt nach dem Schalen-Rande. Bei der Zeichnung war das Verhältniſs, daſs die Grenzlinien zwiſchen der ſenkrechten und der ſchrägen Streifung nicht parallel mit der horizontalen Schichtung liegen, ſondern ſich im Verhältniſs zu letzterer nach dem Schalenrande zu tiefer in die Schale einſenken, nicht präzis genug ausgedrückt, und iſt deſshalb in der Lithographie nicht richtig wiedergegeben; dieſes Verhältniſs iſt aber charakteriſtiſch und führt herbei, daſs daſſelbe Präparat näher am Schalenrande unten nur die ſenkrechte Streifung und oben die ſchräge Streifung bis zur Mitte der Schalendicke herabgehend zeigt.

Fig. 22. Strombus. Daſſelbe Individuum.

A Aus einem ſenkrechten Querſchliff durch die Schale, quer über die Spirale, alſo dem Rande ungefähr parallel. Balſam-Präparat. Beleuchtung von oben. 73/1.

Das gezeichnete Segment ſtellt nur die äuſseren Schichten bis ungefähr zur Mitte der Schalendicke dar.

B Aus einem Flächenſchliff durch die inneren Schalenſchichten. Ebenfalls von oben beleuchtet. 73/1.

Die dunkeln Streifen liegen hier quer über der Spirale, alſo parallel mit dem Schalenrande.

C Aus einem feinen Schliff, der in einem Winkel von 45° auf die Flächen der Schale durch dieſelbe gelegt iſt. Balſampräparat. Durchfallendes Licht. 378/1.

Die mit a,a,a bezeichneten Schichten ſind diejenigen, wo durch die Schräge des Schliffs derſelbe der Faserrichtung parallel liegt.

Die mit b,b,b bezeichneten diejenigen, wo die Faſern rechtwinklig geſchnitten ſind.

D Elemente des Zerfalls der Schale durch Behandlung mit einer zur Auflöſung ungenügenden Menge von Eſſigſäure. Trockenes Präparat. 664/1.

Die Meſſung ergiebt den Durchmeſſer der Faſern auf 0,9—0,75 μ.

Fig. 23. Schematiſche Darſtellung der Faſerlagen der Gaſtropoden-Schale in den von ihnen gebildeten Platten oder Balken.

Die Dimenſionen ſind inſofern nicht der Wirklichkeit entſprechend, als die Platten eine weit gröſsere Zahl von Faſern enthalten. Letztere muſsten der Deutlichkeit halber dicker dargeſtellt werden, ſtehen auch nicht ſo regelmäſsig.

Die mittlere Grenzlinie, wo die charakteriſtiſche Torſion der Faſern und mit derſelben die veränderte Stellung der Platten eintritt, iſt nur punktirt, da der Verlauf der Faſern hier zweifelhaft bleibt.

Die mit a,a,a bezeichneten Platten ſind diejenigen, deren Schnittflächen bei ſchräg von oben einfallender Beleuchtung das Licht ſtark reflektiren würden; bei ſchräg von unten einfallender Beleuchtung würde dieſes durch die mit b,b,b bezeichneten geſchehen.

Fig. 24. Strombus gigas. Ganz junges Spiritus-Exemplar. Kryſtalle aus dem Ueberzug der Schale. 378/1.

A Aus dem mit Eſſigſäure behandelten Präparat.

B Aus einem nur in Glycerin gelegten.

Fig. 25. Dasselbe Object. Präparate in verdünntem Glycerin. 378/1.

A Optiſcher Querſchnitt des mit Salpeterſäure behandelten Ueberzuges auf einer Falte deſſelben.

Die äuſsere Fläche des Ueberzuges liegt nach Aufsen.

B Optiſcher Querſchnitt des mit Eſſigſäure behandelten Ueberzuges auf einer Falte deſſelben.

Die innere Fläche liegt nach Aufsen. Sie zeigt einen in die innere Membran eingeſchloſſenen Kryſtall und einen halb abgelöſten Lappen dieſer Membran, auf dem eine Punktirung befindlich zu ſein ſcheint.

Fig. 26. **Dasselbe Object.** Flächenanſichten der äuſseren Membran des Ueberzuges.

A Nach einem Präparat in ſtark verdünntem Glycerin. Gundlach VIII. Tiefe Einſtellung. Die Zeichnung bei 1400/1 entworfen.

B Nach dem Effect, den einzelne Stellen des in ſteifen Canadabalſam gelegten Ueberzuges ergeben. Hohe Einſtellung. 1400/1.

Tafel V.

Fig. 27. A und B **Helix pomatia,** Ueberzug eines jungen Gehäuſes. Nach Befeuchtung mit der Pincette abgezogen. Präparate in verdünntem Glycerin. Optiſche Querſchnitte auf Falten, welche in der Richtung der Anwachsſtreifen gefchlagen ſind. Die Leiſten, deren Querſchnitte ſich hier darſtellen, liegen alſo in der Richtung der Spirale. 664/1.

a Ist bei beiden Figuren der Querſchnitt des Ueberzuges.

A Die äuſsere Fläche liegt auf der äuſseren Seite der Falte.

B Die innere Fläche liegt auf der Anſsenſeite der Falte.

Die Flächenanſicht zeigt die in Eſſigſäure unverändert bleibenden Körnchen der äuſsern Schicht bei tiefer Einſtellung. Stellung und Gröſse derſelben nur ungefähr angegeben.

Fig. 28. **Mytilus edulis.**

A Flächenanſicht der Membran, welche zwiſchen der Faſerſchicht des Mantels und der Schale entſpringt und aus welcher ſich der Ueberzug der Schale bildet. Von einem ziemlich ausgewachſenen Individuum.

Halbſchematiſche Situationszeichnung nach einem Glycerin-Präparat, auf 24/1 reduzirt.

a Faſerſchicht des Mantels, nach oben mit

b der eigentlichen Membran verwachſen.

Die Faſerſchicht ist an dieſer Stelle mit zahlreichen Zellen bedeckt und auch nach unten finden ſich Zellen und Kerne zwiſchen den Faſern.

Auf der rechten Seite ist die Faſerſchicht gänzlich abgelost. Die Membran wird dort ſehr zart und zeigt auſser feinen Querfalten keinerlei Struktur.

Oben ist b in der Gegend des Schalenrandes abgeriſſen.

B—H Details von A bei ſtärkerer Vergröſserung. 600/1.

B Segment aus der mit c bezeichneten Region. Hohe Einſtellung.

Die parallelen Linien, welche der Ausdruck der Leiſtchen ſind, mit denen die Oberfläche verſehen ist (vgl. H), treten hier und bei C erst bei ganz hoher Einſtellung auf.

C Segment aus der mit d bezeichneten Region. Hohe Einſtellung.

D Aus derſelben Region, aber bei ganz tiefer Einſtellung. Die hellen Kreiſe, welche ſich ſo darſtellen, deuten vielleicht die Entwicklung von B aus C an.

E entſpricht der mit e bezeichneten Region von A.

F der mit f und

G der mit g bezeichneten.

H Nach einem ähnlichen Präparat, wo aber die um den Schalenrand gebogene Stelle der Membran vollſtändig erhalten ist. 600/1.

Man ſieht hier das Profil der Umbiegung um den Schalenrand, und daſs die Streifung der älteren Theile der Membran der Ausdruck einer Skulptur der Oberfläche ist.

I Anſicht der äuſseren Fläche der Randmembran eines ganz jungen Individuums. Segment aus der Mitte derſelben. Hohe Einſtellung. 600/1.

Fig. 29. **Mytilus edulis.** Ziemlich ausgewachſen. Querſchliff rechtwinklig auf den Schalenrand gegenüber dem Schloſsband.

Der Mantel des in Spiritus conſervirten Thiers war vorſichtig abgelöst, die Reſte deſſelben und die vollſtändig erhaltene Randmembran mit Canada-Balſam getränkt und vor dem Schleifen erhärtet. 24/1.

Ueberzug und Randmembran ſind, ihrer natürlichen Färbung entſprechend, gelb colorirt. In der blauen Schicht die Färbung nur da, wo ſie intenſiver ist, durch Schattenton angedeutet.

Fig. 30. A—D Details der Fig. 29 ſtärker vergröſsert. Auch hier ist die gelbliche und röthliche Färbung der Conchiolinmembran durch Colorirung wiedergegeben. Dieſe Zeichnungen ſind nach einem feineren Schliff von derſelben Stelle als Fig. 29, der aber umgekehrt liegt, ſo daſs auch bei den Zeichnungen die Richtung die umgekehrte von Fig. 29 ist.

A Entſpricht der bei Fig. 29 mit a bezeichneten Stelle. ca. 280/1.
B der mit b bezeichneten ca. 280/1.
C der mit c bezeichneten ca. 280/1.
D der mit d bezeichneten ca. 280/1.
E Flächenanſicht der äuſseren Schicht der Membran, der Stelle d der Fig. 29 entſprechend. 430/1.

Tafel VI.

Fig. 31 bis 36. **Mytilus edulis.** Struktur der blauen Schicht. 664/1. Alle Zeichnungen bei hoher Einſtellung.

Fig. 31. Anſicht der inneren Schalenfläche eines jungen Individuums (Schale 5,5 mm lang), vom Rande, wo noch kein Perlmutter vorhanden. Trocknes Präparat.

Fig. 32. Ebenſo von einer ganz jungen noch mit Borſten beſetzten Schale. Glycerin-Präparat.

Fig. 33. Ziemlich ausgewachſenes Individuum. Aus einem Schliff vom Vorderrand der Schale, der in einem Winkel von 45° auf die Schalenfläche gelegt iſt. Segment vom Rande des Schliffs. Balſam-Präparat.

Fig. 34. Junges Individuum. Schale 13 mm. lang. Schliff im Winkel von 45° auf die Schalenfläche. Schwach mit Chromſäure geätzt. Segment vom Bauchrande. Balſam-Präparat.

Fig. 35. Mittelgroſse Schale. Ebenſo behandelt.
A Segment vom Vorderrande.
B Segment deſſelben, aber von einem höheren Anwachsſtreifen, alſo von früherem Wuchs.

Fig. 36. Ziemlich ausgewachſene Schale. Schliff im Winkel von 45° auf die Fläche durch den Rand, ſtark mit Chromſäure geätzt. Auf Balſam in verdünntes Chlorcalcium gelegt.
A und C ſind Segmente von den gegenüberliegenden Rändern des Präparats.
B ungefähr in der Mitte, alſo zwiſchen A und C befindliches Segment.
Der gröbere und feinere Bau ſcheint alſo von Zufälligkeiten abzuhängen.

Fig. 37. **Mytilus edulis.**
A. Schale von 33 mm Länge. Segment nah am Schalenbande eines Querſchliffs, faſt rechtwinklig auf den Rückenrand, 15 mm vom Wirbel. Balſam-Präparat. 378/1.
a,a Theile der blauen Schicht.
b Helle prismatiſche Saumſchicht.
c Perlmutter. Aufser der horizontalen Schichtung zeigt daſſelbe auch eine ſenkrechte Streifung. Der feingewellte Verlauf dieſer Streifen iſt charakteriſtiſch. Sie leuchten beim Senken des Focus auf, ſind alſo der Ausdruck von Spalten, die aber wahrſcheinlich mit Conchiolinmembranen gefüllt ſind.
d Detritus, welcher die innere Schalenfläche bedeckt. Wahrſcheinlich mit Membran-Reſten.
B Segment eines mit Chromſäure geätzten Flächenſchliffs durch das Perlmutter. Balſam-Präparat. 664/1. Hohe Einſtellung.
C—F Darſtellung der horizontalen feinen Schichtung des Perlmutters aus Querſchliffen. 664/1. Hohe Einſtellung.
C Ziemlich ausgewachſenes Exemplar. Segmente nahe am Wirbel. Abſtand von Mitte zu Mitte der Lamellen 1,25 und 1,2 μ.
D Exemplar von 47 mm Länge. Segment 5 mm vom Wirbel, nahe der inneren Fläche. Abſtand von Mitte zu Mitte der Lamellen 1,5 μ.
F Exemplar von 31 mm Länge. Segment nahe der inneren Fläche. Abſtand von Mitte zu Mitte der Lamellen 1,2 μ.

Fig. 38. **Mytilus edulis.** Ziemlich ausgewachſen. Aus einem Querſchliff der Schale, nahe am Vorderrand, ca. 7 mm vom Rande. Balſam-Präparat. 124/1.
Die Pfeilſpitze zeigt nach dem Rande. Das gezeichnete Segment ſchlieſst ſich ungefähr da an, wo Fig. 29 Tafel V aufhört, die Vergröſserung iſt hier aber ungefähr die 5fache von Fig. 29. Es iſt hier nur das Perlmutter und die daſſelbe gangartig durchſetzende, helle, prismatiſche Schicht gezeichnet; die blaue Schicht darüber iſt nur angedeutet.

Fig. 39. **Mytilus edulis.** Segment eines Flächenſchliffs durch die Baſis des Anſatzes des groſsen Schlieſsmuskels (helle, prismatiſche Schicht) mit deren Perforationen. 664/1.

Fig. 40. **Mytilus edulis.** Ganz junges Individuum. Anſicht des Schalenbandes mit den anliegenden Wällen der geöffneten Schale von Innen. Bei direkter Beleuchtung. 24/1.

a Das nach dem Bauchrande gerichtete Ende.
b Das nach dem Wirbel gerichtete.
c,c Anſätze des kleinen Schliefsmuskels.
d,d Wälle mit den Grübchen.
e Schalenband.

Tafel VII.

Fig. 41. **Mytilus edulis.** Sehr altes Individuum. Anſicht von Segmenten des Schalenbandwalles der geöffneten Schale von Innen. Bei direkter Beleuchtung. 24/1.

A Segment aus der Mitte des einen Walles. Die geſammte Länge deſſelben beträgt 31 mm.
B Das nach dem Bauchrande gerichtete Ende des gegenüberliegenden Walles.
C Das nach dem Wirbel gerichtete Ende des Letzteren.

a Iſt bei allen drei Figuren die Grenze gegen das Schalenband.

Da die Breite des Papiers für B und C in richtiger Stellung neben einander nicht genügte, ſind die auslaufenden Endungen über B und C ſkizzirt.

Fig. 42. **Mytilus edulis.** Ganz junges Individuum. Aus einem Flächenſchliff durch das Schalenband, die angrenzenden Wälle und die an letztere ſtofsende blaue Schicht. Balſam-Präparat bei durchfallendem Licht. 24/1. Ziemlich dicker Schliff.

Fig. 43. Wie Fig. 42, aber von einem faſt ausgewachſenen Individuum, bei derſelben Vergröſserung. Die Zeichnung ſtellt nur einen kleinen Theil des Walles von der einen Seite des Schalenbandes dar.

Bei b geht die Schliffebene in die blaue Schicht.
Bei a ſteigt ſie in den Kamm des Walles.
Bei c würde ſie das Schalenband ſchneiden, dieſes hat ſich aber beim Schleifen abgelöst, und iſt im Präparat nur fragmentariſch vorhanden.

Tafel VIII.

Fig. 44. **Mytilus edulis.** Querſchliff durch das Schloſs eines ziemlich ausgewachſenen Individuums. Balſam-Präparat. 24/1.

Die blaue Schicht iſt durch blaue Colorirung, das Schalenband und der Ueberzug durch gelbe und röthliche bezeichnet; Perlmutter und Schalenbandwälle durch grauen Ton; letztere etwas dunkler gehalten. Die punktirte Linie l m deutet das Lumen des Wallhügels nach einem andern ähnlichen Präparat, wo die Schliffebene durch das Lumen geht, an.

Durch die Erwärmung beim Erhärten des Balſams iſt das Schalenband und auch der eine Wall eingeriſſen. Einige beim Schleifen verloren gegangene Theile des Bandes ſind durch punktirte Linien angedeutet.

Fig. 45. Ganz wie Fig. 44, aber von einem jungen Individuum.

Fig. 46. **Mytilus edulis.** Segment eines Querſchliffs durch den Schalenbandwall in ſeiner Längsrichtung. Balſam-Präparat. 24/1.

Fig. 47. A Entſpricht ungefähr der mit a bezeichneten Stelle von Fig. 46. Bei ſtärkerer Vergröſserung gezeichnet. 664/1.

B Aus der mit b bezeichneten Stelle von Fig. 46. Ebenfalls 664/1.

C Aus einem feinen Flächenſchliff durch den Schalenbandwall. Mit den Querſchnitten der Perforationen. Balſam-Präparat. 664/1.

D Aus einem ſenkrechten, mit Chromſäure entkalkten Schliff durch den Schalenbandwall eines alten Individuums von 73 mm Schalenlänge. Vasculäres Syſtem in dem Conchiolingerüſt in der Baſis deſſelben. Chlorcalcium-Präparat. 664/1.

Das Lumen der Kanäle von ca. 0,7 μ iſt durch die Präparation mit Kohlenſäure erfüllt.

E Entkalktes Conchiolingerüſt des Schalenbandwalles eines alten, 73 mm langen Individuums. Aus einem ſtark mit Chromſäure geätzten Flächenſchliff. Chlorcalcium-Präparat. 664/1. Hohe Einſtellung.

Fig. 48. **Mytilus edulis.** Alt, 73 mm lang. Segment eines ganz feinen Flächenſchnittes durch das Schalenband, nahe an deſſen Oberfläche. Glycerin-Präparat. 664/1.

Tafel IX.

Byssus von Mytilus edulis.

Fig. 49. A Byſſus-Stämmchen von einem ganz jungen Individuum. Glycerin-Präparat. 57/1.

Die Fäden ſind bis auf einen, welcher noch die Befeſtigungs-Platte trägt, theils abgeriſſen, theils in der Zeichnung gekürzt dargeſtellt.

B Querſchliff durch die Endplatte eines Byſſus-Fadens, nebſt einem Theil der Schale eines anderen Individuums, auf welchem ſie angewachſen iſt. Balſam-Präparat. 97/1.

a,a Fibröſer und membranöſer Theil des Fadens und der Platte.

b Pſeudocellulärer Theil der Platte.

c Der hier weggeſchliffene Theil des Fadens iſt durch punktirte Linien angedeutet.

d Ueberzug der Schale, auf welcher die Platte angewachſen iſt, im Querſchnitt. Die Hohlräume deſſelben ſind dunkel, weil lufterfüllt.

e Blaue Schalenſchicht, von welcher ſich der Ueberzug beim Schleifen theilweiſe abgehoben hat.

C Zwei Fäden mit Runzelung der Rindenſchicht von einem ſehr ſtarken Byſſus-Stamm. Glycerin-Präparat. 97/1.

D Contur der einen Seite eines Fadens von 140—103 μ Durchmeſſer. Präparat in verdünntem Glycerin. 600/1.

Bei tiefer Einſtellung tritt die fibrilläre Struktur des Fadens unter den bei hoher Einſtellung ſich zeigenden Falten der Rindenſchicht hervor.

E Pſeudocelluläres (areoläres) Gewebe der Endplatte. Daſſelbe haftet noch in dünner Schicht auf der äuſseren Membran. Aus einem Zerzupfungs-Präparat in verdünntem Glycerin. Tiefe Einſtellung. 600/1.

Fig. 50. Anſätze feiner Abzweigungen an einem Faden eines alten Byſſus-Stammes. Glycerin-Präparat. 378/1.

Der Hauptfaden iſt mehr oder weniger ſkizzenhaft ausgeführt, aber die Nebenfäden und ihre Anſätze ſo genau als möglich ohne irgend zu ſchematiſiren gezeichnet.

A Unverletzter Nebenfaden von 1,2 mm Länge und 13—19 μ Durchmeſſer.

Der Anſatz ſtellt ſich in reiner Profilanſicht dar.

Im Nebenfaden feine Längsſtreifung.

B Der Anſatz ſtellt ſich nicht in reinem Profil dar und befindet ſich mehr auf der oberen Seite des Hauptfadens.

Der punktirte Kegel wird erſt bei tiefer Einſtellung ſcharf wahrnehmbar.

C Der Anſatz iſt in reinem Profil, der Nebenfaden ſelbſt zerſplittert und zerſtört.

Tafel X.

Fig. 51. **Mytilus edulis.** Halbausgewachſenes Individuum. In drei verſchiedenen Anſichten in wirklicher Gröſse ſkizzirt, um die Anwachsſtreifen der äuſseren Schalenflächen zu verdeutlichen; es iſt jedoch nur ein kleiner Theil der vorhandenen Streifen wiedergegeben.

Fig. 52. **Mytilus edulis.** Anſicht zweier Schalen verſchiedenen Alters von Innen. Natürliche Gröſse.

Die Schale eines alten Exemplars iſt nach Entfernung der Weichtheile perſpektiviſch ſo gezeichnet, daſs die Geſichtslinie mit der Wand des Vorderrandes zuſammenfällt. Die Theile der Innenfläche, wo die blaue Schicht frei liegt und ein tiefes Blau-Violett zeigt, ſind ganz dunkel gehalten; diejenigen, wo ſie von einer ſchwachen Perlmutterſchicht bedeckt iſt, entſprechend heller. In die Fläche iſt nach genauen Meſſungen eine jüngere Schale ſo eingezeichnet, daſs ſie den Entwicklungsgang in ſeinen lokalen Beziehungen verdeutlicht. Die jüngere Schale iſt nur in Umriſſen angegeben, und vom Schalenbandwall derſelben nur der Endpunkt mit a' bezeichnet. Dieſer jüngere Schalenbandwall iſt dem älteren mathematiſch ähnlich, nur in allen Dimenſionen geringer. Die Buchſtabenbezeichnung iſt für beide Schalen dieſelbe, nur bei der jüngeren mit Apoſtrophen (') verſehen.

b,b Rand der Schale.

c Fetzen der umgebogenen Randmembran (Fortſetzung des Ueberzuges).

d Freie Fläche der blauen Schicht, beim lebenden Thier mit der Randmembran bedeckt, welche dort aber nicht anhaftet, ſondern einen Hohlraum läſst, und erſt unter dem Mantel an e angewachſen iſt.

e Aeuſserſter Rand des Perlmutters.

f Anſatz des Mantels.

g Dickere Perlmutterſchicht, welche den mittleren und oberen Theil der Schale bekleidet.

h Baſis des groſsen Schlieſsmuskels. Die helleren, concentriſchen Streifen entſtehen durch Perlmutterlagen.

Während d nur einen matten Sammtſchimmer durch die hervorragenden Endungen der Prismen der blauen Schicht beſitzt, iſt f und h glänzend, wie gefirniſst, weil mit der durchſichtigen, prismatiſchen Perlmutterſchicht überzogen.

i Nebenmuskel-Anſatz.

k Muskeleindruck am Wirbel. Neben demſelben Grübchen, welche ebenfalls als Muskel-Anſätze erſcheinen.

l Schalenband. Beim Oeffnen der Schale durchgebrochen.

m Schalenband-Wall.

n Aeuſsere Fläche der Schale, von welcher hier ein kleiner Theil durch die perſpektiviſche Anſicht zur Darſtellung kommt.

Fig. 53. **Mytilus edulis.** Querſchliffe durch zwei Schalen von 60 und 53 mm Länge. Die daneben ſtehende Skizze giebt die Umriſſe der beiden Schalen, von welchen die Schliffe gefertigt ſind, ſo wie einer dritten gröſseren, die ſich in demſelben Präparat befindet. Balſam-Präparat. 6/1.

Die Linie a—b zeigt die Schliffrichtung. Der Schliff der oberen gröſseren Schale iſt bis d, der der unteren, kleineren bis c gekürzt.

Nähere Erläuterung im Text pag. 78.

Fig. 54. A B C D Schemata zur Erläuterung der Wachsthumsverhältniſſe der Schale von *Mytilus*. Aus vergleichenden Meſſungen von correſpondirenden Querſchliffen älterer und jüngerer Individuen.

Nähere Erläuterung im Text pag. 78 und 79.

Tafel XI.

Fig. 55. **Mytilus edulis.** Schema eines Querſchnitts der Schale rechtwinklig auf das Schalenband, zur Verdeutlichung des Wachsthums der Schale, bei welchem aber die zugleich eintretende Expanſion der ſchon vorhandenen Theile unberückſichtigt geblieben iſt. Von den wirklichen Dimenſionen iſt inſofern abgewichen, als die Schale verhältniſsmäſsig dünner iſt.

a Fragment des Ueberzuges.

b Blaue Schicht. Die Schraffirung deutet die Richtung der prismatiſchen Struktur innerhalb derſelben an.

c Perlmutter, ebenſo ſchraffirt.

d Klare prismatiſche Perlmutterſchicht, welche hier die Baſis des Mantel-Anſatzes bildet.

e Schalenband-Wall.

f Schalenband.

g Scheitelpunkt der Schalenwölbung. Entſpricht der punktirten Linie bei Fig. 51 C, Taf. X.

Die Anwachslinien gehen zuſammenhängend durch dieſe Schichten hindurch. Eine derſelben:

h—i iſt ſehr ſtark ausgeführt, um ein charakteriſtiſches Entwickelungsſtadium, wo dieſe Linie die innere Fläche der jungen Muſchel darſtellt, zu bezeichnen. In dieſem Stadium iſt bei

k der Mantel-Anſatz, und liegt bei

n die blaue Schicht frei.

Fig. 56. **Mytilus edulis.** Schale von 69 mm Länge. Querſchliff durch zwei Perlchen, welche ſich aus der Baſis des groſsen Schlieſsmuskels in letzteren erheben. Balſam-Präparat. Beleuchtung von Unten. 57/1.

Die blaue Schicht iſt durch blaue Colorirung bezeichnet, die prismatiſche helle Baſalſchicht, deren Continuum die peripheriſche Schicht der Perlen bildet, ungefärbt gelaſſen. Die zwiſchen beiden liegende trübere Schicht (— eigentliches Perlmutter —) ſtellt ſich bei durchfallendem Licht röthlich dar. An der gröſseren Perle haftet noch eine gelbe Membran (Conchiolin?).

Fig. 57. **Meleagrina margaritifera.** Ziemlich kleine junge Schale, aus welcher ſämmtliche *Meleagrina*-Präparate hergeſtellt ſind. Nach Schliffen in Balſam.

A Aus einem Flächenſchliff in der Ebene der lamellären Schichtung. Segment, bei welchem die Schliffebene dicht über dem Perlmutter durch die Wabenſchicht geht. 217/1.

B Segment deſſelben Schliffes. Die Schliffebene geht durch die Wabenſchicht dicht unter der äuſseren Fläche. Ebenfalls 217/1. Die bräunliche Färbung iſt durch dunkeln Ton angedeutet.

C Aeuſsere Schichten eines Querſchliffs, welcher radial, d. h. vom Wirbel nach dem Rande liegt. 72/1.

Die Pfeilſpitze zeigt nach dem Rande.

Tafel XII.

Meleagrina margaritifera.

Fig. 58. A Innere Lagen der Wabenſchicht und äuſsere des Perlmutters. Aus einem Querſchliff, der einer Tangente des Schalenrandes parallel liegt. Balſam-Präparat. 217/1.

B Details der Struktur der Septen der Wabenſchicht. Nach Querſchliffen der Schale.

a Aus dem mittleren Theil der Wabenſchicht. Balſam-Präparat. Hohe Einſtellung. 664/1.

a' Theil eines der breiteren Kanäle der Septen-Wand. Hartnack No. 10. Oc. 3. Hohe Einſtellung. Maſsſtab der Zeichnung 1550/1.

a'' Ebenſo. Tiefe Einſtellung.

a''' Kanal mit ſeiner Endung. Gundlach VIII. Oc. 3. ca. 1400/1, bei 21 cm. Sehweite.

b Aus dem inneren Theil der Wabenſchicht. Balſam-Präparat. 664/1.

Die runden Körperchen ſind Hohlräume in der Septe ſelbst.

c Querſchnitt einer Septe aus einem mit Chromſäure entkalkten ſehr feinen Querſchliff der Wabenſchicht. Chlorcalcium-Präparat. Hohe Einſtellung. Winkel 8. Oc. 3, aber in doppeltem Maſsſtabe gezeichnet = 1328/1.

Fig. 59. Querſchnitte der wie bewurzelt erſcheinenden Uebergänge der Waben in das Perlmutter. Aus einem Flächenſchliff. Balſam-Präparat. Hohe Einſtellung. 378/1.

A a Die Schliffebene geht dicht unter der Wabenſchicht durch.

b Von der dicht daneben liegenden Stelle des Schliffs, aber die Baſis der Wabe liegt hier höher, alſo die Schliffebene relativ tiefer.

B Nach einer andern Schliffſtelle. Die Schliffebene geht hier nur durch die Ausläufer der wie Würzelchen erſcheinenden Gebilde.

NB. Die entkalkten Schliffe zeigen, daſs das, was hier dunkel reſp. als Hohlräume erſcheint, ziemlich derbe Conchiolin-Gewebe ſind.

Fig. 60. A Aus einem radialen Querſchliff in der Nähe des Schalenrandes. Die Pfeilſpitze zeigt nach Letzterem. Balſam-Präparat. 57/1.

a,a Wabenſchicht.

b,b Perlmutterſchicht.

Die Zeichnung iſt inſofern etwas ſchematiſirt, als die äuſsere und die innere Begrenzung der Wabenſchicht in dem Präparat nicht genau ſo coincidiren; dieſe ſtufenförmigen Abſätze der äuſseren Fläche kommen aber überall an derſelben in ähnlicher Form vor. Uebrigens iſt die Zeichnung nur ſkizzirt und viele Details weggelaſſen, auch die lamelläre Schichtung nur durch einige Linien angedeutet, um die ſtufenförmige Bildung der Oberfläche und das horizontale Eingewachſenſein einer Abtheilung der Wabenſchicht in das Perlmutter deutlicher darzuſtellen, worauf es hier ankam.

B Flächenanſicht der Conchiolinmembran, welche den Uebergang des horizontalen Auslaufs der Wabenſchicht in die lamellären Membrane des Perlmutter, wie derſelbe bei A im Querſchnitt dargeſtellt iſt, bildet.

Nach einem mit Chromſäure entkalkten Flächenſchliff. Chlorcalcium-Präparat. Hohe Einſtellung. 664/1.

Fig. 61. Aus einem feinen, abgelösten und ſtark geätzten Querſchliff der Wabenſchicht. Chlorcalcium-Präparat. Tiefe Einſtellung. Hartnack 10. Oc. 3. 775/1.

A Aus den inneren Lagen der Wabenſchicht.

Der verkalkte Inhalt der Septen iſt durch das Aetzen ſeiner Schliffläche körnig und halb undurchſichtig geworden, und ſtellen ſich dadurch die horizontalen Membrane, welche den Inhalt der Septen in Fächer theilen, bei der tiefen Einſtellung hell dar. Ihre Dicke iſt ſo ca. 0,5 μ, nur die 5te von oben iſt dünner.

B Ebenſo aus den äuſseren Lagen der Wabenſchicht.

C Aus den mittleren Lagen. Hier iſt links von der mit a bezeichneten Septe der Inhalt vollſtändig entkalkt und zeigen ſich auch dort Andeutungen der die Fächer abtheilenden und die horizontale Schichtung bewirkenden Membrane. Beim Heben des Tubus werden ſie hell, was nicht ſein könnte, wenn es ſich hier um Canäle in den Septen handelte.

Tafel XIII.

62—65. Meleagrina margaritifera.

Fig. 62. Aus einem polirten Flächenſchliff durch die Wabenſchicht. Trocknes Präparat. 664/1.

Bei ſcharfer Einſtellung auf die obere Schliffläche ſieht man Nichts von der Punktirung. Sie erſcheint beim

allmäligen Senken des Tubus und zwar alle Punkte gleichzeitig. Bei noch tieferer Einſtellung werden ſie hell, müſſen alſo als Hohlräumchen in den die lamelläre Schichtung bildenden Membranen betrachtet werden. Form unregelmäſsig, Gröſse höchſtens 0,5 μ.

Fig. 63. Aus einem radialen, abgelösten und mit Chromſäure ſtark geätzten Querſchliff der Wabenſchicht. Chlorcalcium-Präparat. 775/1.

A Bei hoher Einſtellung.

B Bei tiefer Einſtellung.

Nähere Erläuterung im Text pag. 89.

Fig. 64. Aus einem Flächenſchliff durch die Baſis des groſsen Schlieſsmuskels. Balſam-Präparat. Hohe Einſtellung. 600/1.

Das gezeichnete Segment ist von der Stelle, wo der Schliff gegen die Oberfläche der Baſis ausläuft, und die Skulptur der Oberfläche ſich darſtellt.

Fig. 65. Segmente von radialen Querſchliffen durch die Baſis des groſsen Schlieſsmuskels und das angrenzende Perlmutter. Balſam-Präparate. 57/1.

A Das dem Wirbel am nächſten liegende Segment.

B Das dem Schalenrande am nächſten liegende.

Bei beiden liegt der Schalenrand links vom Beſchauer, wo die Buchſtaben A und B ſtehen.

Fig. 66. **Pinna nigrina.** (?) **Grosses Exemplar.** Nach auf Balſam liegenden, mit Salpeterſäure geätzten und in Chlorcalcium gelegten Schliffen durch die Wabenſchicht. Tiefe Einſtellung. 485/1.

A. Aus einem Flächenſchliff.

Auſser dem in der Zeichnung dargeſtellten Netz erſcheinen in deſſen Maſchen ganz feine, hellleuchtende Punkte (Grübchen oder Hohlräume der Grundſubſtanz), die in der Zeichnung nicht wiedergegeben werden konnten.

B. Aus einem Querſchliff.

a,a Räume, aus denen die Säure den ganzen Inhalt der Septen entfernt hat. Dort ist zuweilen, wie in dem links vom Beſchauer gelegenen, eine matte Horizontalſtreifung (Struktur der Septen?) zu ſehen.

b Freigelegter Querſchnitt einer Septe. Die beiden andern Septen werden durch den Schatten verdeckt.

In beiden Objecten ſtellt ſich bei hoher Einſtellung das Netz hell auf dunklerem Grunde dar.

Tafel XIV.

Fig. 67. **Pinna spec.?** Kleine röthliche Schale mit gut erhaltenen Schuppen. Segment eines radialen Querſchliffs, wo derſelbe durch den Anſatz einer Schuppe geht. Balſam-Präparat. 24/1.

a,a Eigentliche Schale. Hier ohne Perlmutter.

b Schuppe.

c Neben-Schuppe.

Die Pfeilſpitze zeigt nach dem Schalenrande.

Fig. 68. **Anodonta cygnea.** Junges Exemplar. Aus Spiritus.

A Querſchliff durch den wachſenden Schalenrand. Der Schliff liegt radial in der Richtung der kürzeren Durchmeſſer durch den Bauchrand. Waſſerglas-Präparat. 57/1.

Der Conchiolin-Ueberzug und die mit demſelben zuſammenhängende Randmembran ſind gelb colorirt.

B Aus demſelben Präparat, aber von einem andern Schliff. Schon verkalkte Rudimente von Wabenſchicht in der Randmembran. 430/1.

Die tiefgelbe Färbung der Membran ist durch dunkeln Ton angedeutet.

Die ſchwächer conturirten Kalkkugeln ſind die in tiefern Schichten liegenden.

Fig. 69. **Anodonta cygnea.** Altes Exemplar. Balſam-Präparat.

A. Querſchliff durch den Vorderrand der Schale. 18/1.

Bei a erſcheint die Wabenſchicht als nur unvollſtändig verkalkt.

Bei b ſind die inneren Membranſchichten der Schale trotz der ſchwachen Vergröſserung deutlich.

c Perlmutter.

Zwiſchen d—d liegt die in B bei ſtärkerer Vergröſserung gezeichnete Stelle.

e ist nur Detritus.

B Die mit d—d bezeichnete Stelle von A bei ſtärkerer Vergröſserung. 485/1.

Die Pfeilſpitze zeigt nach dem Schalenrande. Die gelbe Färbung der Conchiolinmembrane, auch derjenigen

welche das Gerüft im Innern der jungen Schale bilden, ist nur durch matten Ton angedeutet. Die dunkeln Flecke unten find lufthaltig; alfo dort die Verkalkung noch nicht vollftändig.

Fig. 70. **Ostraea edulis (Holsteiner Auster).** Anficht des Querfchnitts der Schale durch Schalenband und Schliefsmuskel. 2/1.

a Refte des Schliefsmukels.

b Querfchnitt eines Theils des Schalenbandes.

c Die fefte Schalenfubftanz, welche bei

d durch ihre Sonderung in dünne Blätter ein Syftem unter fich nicht communicirender Kammern bildet, die beim lebenden Thier mit einer Flüffigkeit gefüllt find, welche auch nach Wochen in der todten Schale noch nicht verdunftet ist.

Das Lumen diefer Kammern ist in der Zeichnung fchraffirt.

e,e Zweites Syftem von Hohlräumen, welche mit einer fcheinbar kreidigen Subftanz erfüllt find. Letztere ist jedoch ein faferig-blättriges, organifirtes, lufthaltiges Gewebe.

Die äufsere Fläche war ftark corrodirt, auch durch das Zerfägen gefplittert und befchädigt, fo dafs hier die Struktur nicht genau wiedergegeben werden konnte.

Tafel XV.

Ostraea edulis (Holfteiner Auftcr).

Fig. 71. Segment eines fehr dicken Querfchliffs der Schale, ungefähr der zwifchen α und β liegenden Stelle der Fig. 70 (Tafel XIV) entfprechend. Balfam-Präparat. Durchfallendes Licht. 12/1.

Die äufseren Lagen find ftark abgefplittert, alfo unvollftändig; ebenfo die innere Lage theilweis. Die punktirte Linie a—b giebt ungefähr die Begrenzung der inneren Schalenfläche an.

Zwifchen a und c liegt ein Theil der Bafis des Schliefsmuskels.

Zwifchen c und d prismatifches helles Perlmutter, welches diefe Bafis bildet und fich von e her aus den inneren Schalenfchichten herabfenkt.

f,f,f etc. ist das Grundgewebe der Schale. Durch die Spaltung feiner Schichten entfteht ein Syftem von Kammern:

g,g,g etc., welche mit einem eigenthümlichen lufthaltigen Gewebe (Blätterfchicht) angefüllt find. Wegen diefes Luftgehaltes ist das Gewebe in diefem dicken Schliff undurchfichtig.

Fig. 72. Aus einem ähnlichen, aber viel feineren Querfchliff der Schale. Theil der Blätterfchicht, aus welchem mit Terpentinöl und Balfam die Luft ausgetrieben ist, nebst Theilen der Septen, welche aus dem Grundgewebe beftehen. Balfam-Präparat. 73/1.

Der gröfsere Pfeil zeigt mit feiner Spitze nach dem Schalenrande, der kleinere nach der inneren Schalenfläche.

a Breitere, fich theilende Septe. Die punktirte Linie deutet an, wo ein Theil derfelben beim Schleifen abgefplittert ist.

b Ganz fchmale Septe.

c,c,c,c,c Lufthaltig gebliebene Theile der Blätterfchicht, deren Undurchfichtigkeit durch dunkeln Ton angedeutet ist.

Fig. 73. A B C D Blätterfchicht nach nur abgefeilten und nicht abgefchliffenen Präparaten. Durch eindringende Behandlung mit Terpentinöl ist die Luft vollftändig ausgetrieben. Balfam-Präparate. 430/1.

Nur die ftärkeren Blätter konnten in den Zeichnungen genau nach der Natur dargeftellt werden. Für das Gewirr der zarteren mufste ich mich mit der Darftellung des allgemeinen Verhältniffes begnügen.

A und B nach Flächenfchliffen.

Die Lithographie giebt die Querfchnitte der ftärkeren Blätter in zu dunkelm Ton wieder.

C Aus einem radialen Querfchnitt.

D Aus einem eben folchen. Mit dem Querfchnitt einer der fchwächeren Septen, welche die Grundfubftanz der Schale bildet.

E Ebenfalls Blätterfchicht. Fragment aus einem ganz feinen mit dem Meffer gefertigten Querfchnitt. Präparat in verdünntem Glycerin. Hartnack No. 10. Oc. 3. 775/1.

Die Dicke der ftärkften Stäbchen ist ca. 1 μ.

Fig. 74. Radialer Querfchnitt der äufsern Schalenfchichten nach einem dicken Anfchliff. Waffcrglas-Präparat. Beleuchtung von Oben. 24/1.

a,a,a,a,a Wabenfchicht, wie fie in nicht zufammenhängenden Lagen die fchuppige Oberfläche der Schale bildet.
b,b Grundfubftanz mit Andeutung der unregelmäfsig blättrigen Schichtung.
c,c,c Mit Blätterfchicht ausgefüllte Kammern in der Grundfubftanz.
Die Pfeilfpitze zeigt nach dem Schalenrande.

Tafel XVI.

Fig. 75. **Ostraea edulis.** Segment eines ziemlich feinen, an andern Stellen vielfach gefplitterten radialen Querfchliffs. Es zeigt die Verbindung zwifchen Wabenfchicht und Grundfubftanz. Balfam-Präparat. 205/1.
Der Pfeil zeigt nach dem Schalenrande.

Fig. 76 bis 85. **Nautilus pompilius.**

Fig. 76. Aeufsere Schichten eines feinen Querfchliffs der Schale mit dem Rande parallel. Balfam-Präparat. Durchfallendes Licht. 205/1.
a Ueberzug mit lufthaltigen Zwifchenräumen, in welche der Balfam nicht eingedrungen ist.
b Im Querfchnitt undurchfichtige Zwifchenfchicht. Flächenfchliffe ergeben, dafs fie aus Netzen von Hohlfafern befteht, welche in die Schalenfubftanz eingebettet find.
c Aeufsere Schichten des Perlmutters.

Fig. 77. Ziemlich dicker Flächenfchliff durch die äufserften Perlmutterfchichten. Balfam-Präparat. 664/1.
Der Balfam ist in das die Prismen fondernde Gewebe nicht eingedrungen, fo dafs letzteres undurchfichtig ist.

Fig. 78. Aehnlicher Schliff als Fig. 77, aber abgelöst und mit Chromfäure vollftändig entkalkt. Präparat in verdünntem Chlorcalcium. Hohe Einftellung. 664/1.
An Stelle der Kalkprismen zeigen fich nun Lücken.

Fig. 79. Aus einem ftark mit Chromfäure geätzten Flächenfchliff durch die mittleren Perlmutterfchichten. Chlorcalcium-Präparat. 664/1. Hohe Einftellung.

Fig. 80. Aus einem feinen Flächenfchliff durch die innerften Perlmutterfchichten, zwifchen der vorderften Kammerwand und dem Schalenrande. Balfam-Präparat. 664/1. Hohe Einftellung.

Fig. 81. Aus einem ganz feinen Flächenfchliff durch die dunkle Schicht zwifchen Ueberzug und Perlmutter (b der Fig. 76). Balfam-Präparat. Gundlach VIII. Oc. 2. ca. 800/1.
A Lage lufthaltig gebliebener Hohlfafern.
B Einzelne der gekräufelten (? fpiralen) Hohlfafern aus den äufseren Lagen der Zwifchenfchicht, welche den Uebergang in den Ueberzug bilden.

Fig. 82. A Querfchliff in der Mittellinie des Gehäufes durch die Region des Anfatzes der vorderften Kammerwand. Balfam-Präparat. 12/1.
a,a Ueberzug. Dunkel, weil wenig durchfichtig.
b,b Dunkle Zwifchenfchicht mit Fafernetzen.
c,c Perlmutter des eigentlichen Gehäufes.
d Perlmutter der Kammerwand.

B Schema A entfprechend, welches zeigen foll, wie der Zufammenhang der Schichtung bei dem Anfatz der Kammerwand fein müfste, wenn die gewöhnliche Annahme über die Bildung der Letzteren richtig wäre.

Fig. 83. A Durchfchnitt des Sipho, wo er durch eine Kammerwand geht, nebst der von ihm ausgehenden Theile der Letzteren. 12/1. Schematifirt.
a,a Lumen des Sipho.
b,b,b,b Membranöfes Rohr deffelben.
c,c,c,c Ueberzug deffelben (Verkalktes areoläres Bindegewebe?).
d,d Kammerwand im Querfchnitt.
e,e Membran, welche auf der inneren Fläche liegt.

Fig. 83. B und C Aus Querſchliffen durch die Kammerwand, deren äuſserſte Schichten darſtellend. Balſam-Präparate. 205/1.

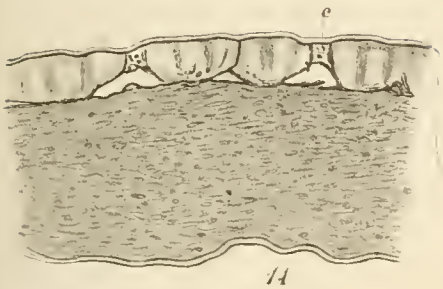
B entſpricht der bei A mit f bezeichneten Stelle. Es ist die Anſatzſtelle des Ueberzuges des Sipho, deſſen Fortſetzung ſich im Präparat abgelöst hat.

C entſpricht der mit g bezeichneten Stelle der Fig. A.

Fig. 84. A B und C Fragmente des abgeſchabten Ueberzuges des Sipho. Theils in verdünntem Chlorcalcium, theils in Glycerin. 378/1.

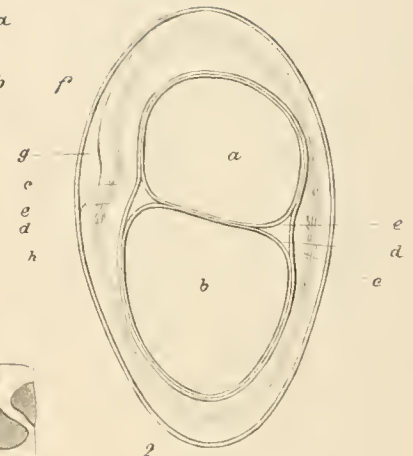
Fig. 85. Aus einem tangentialen Flächenſchliff durch den mit Waſſerglas incruſtirten Ueberzug des Sipho. Waſſerglas-Präparat. 378/1.

Der Ueberzug ſcheint hier durch Verweſung viel ſtärker gelitten zu haben, als bei den in Fig. 84 abgebildeten Fragmenten. Die feineren Theile des Gewebes ſind zerſtört; man erſieht jedoch den Zuſammenhang der Faſerbündel, indem ſich die zurückgebliebenen ſolideren Kerne derſelben in dem Schliff noch in der natürlichen Lage befinden.

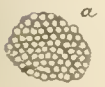


1A

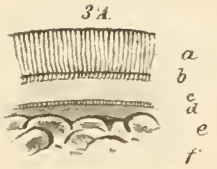
1B

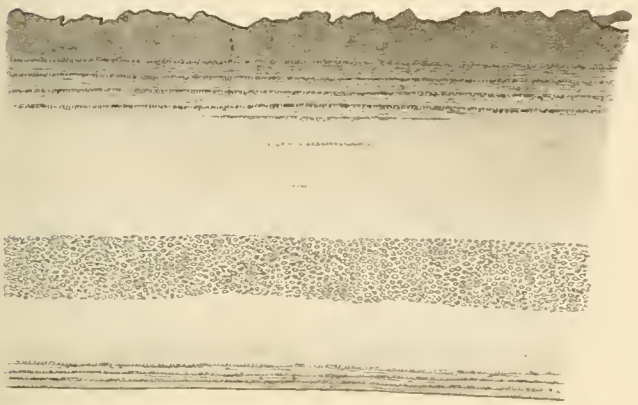


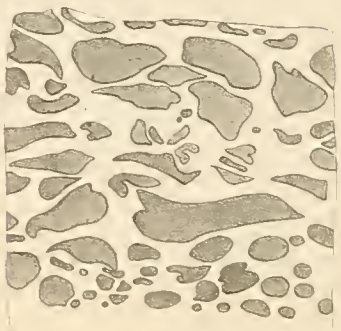
2

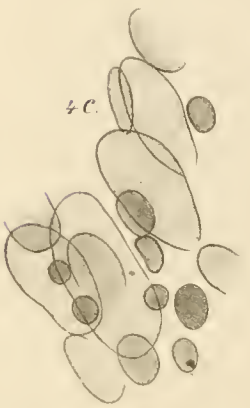


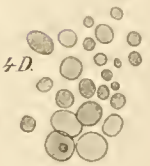
3B



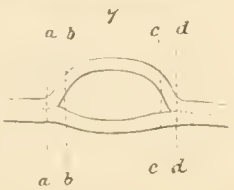

4A

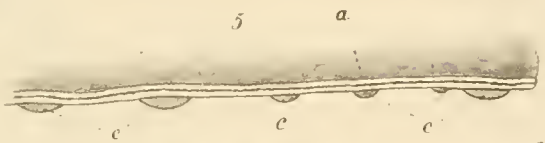

4B


4C

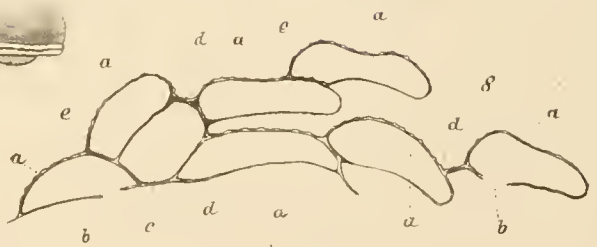

4D

4E

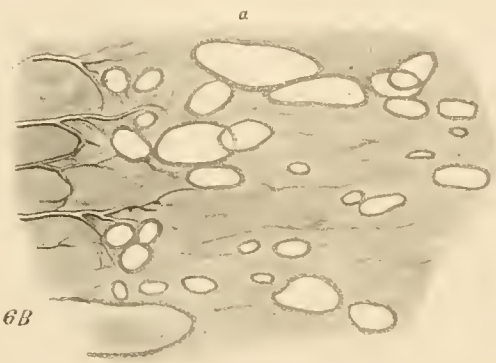




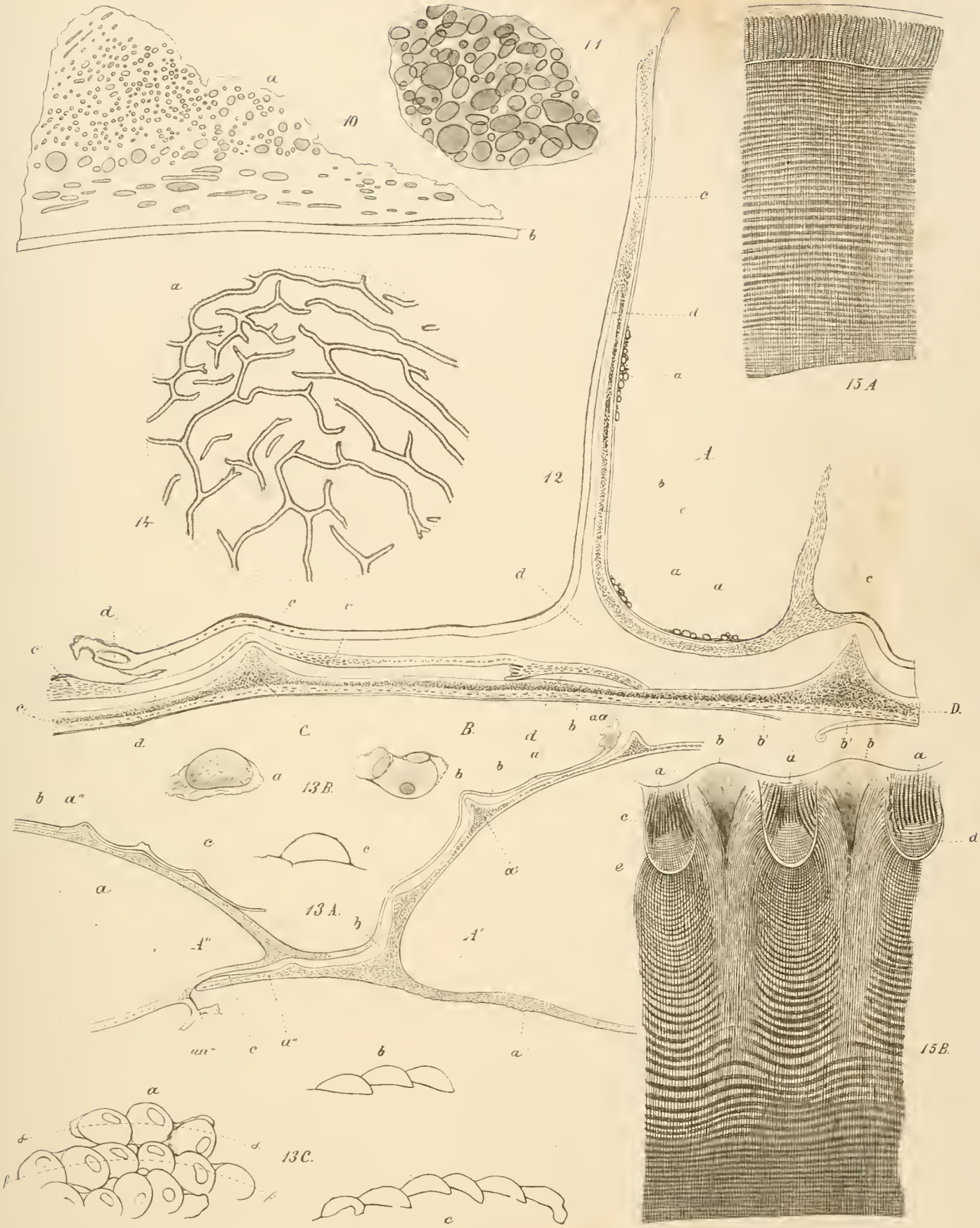
6C



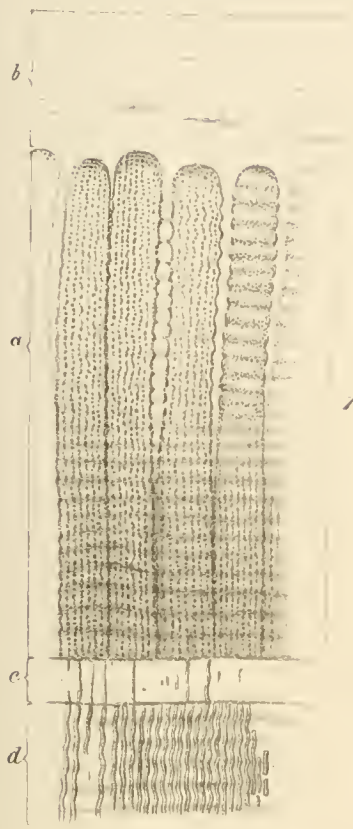
6A



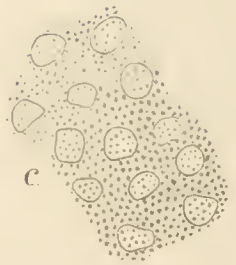
6B

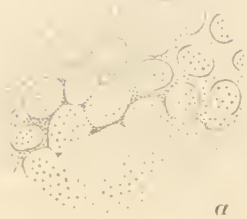


Gez. v. W. v. Nathusius. Verlag v. Wiegandt, Hempel & Parey Lith. v. W. A. Meyn.

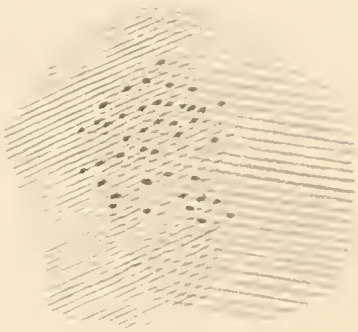


16 E.

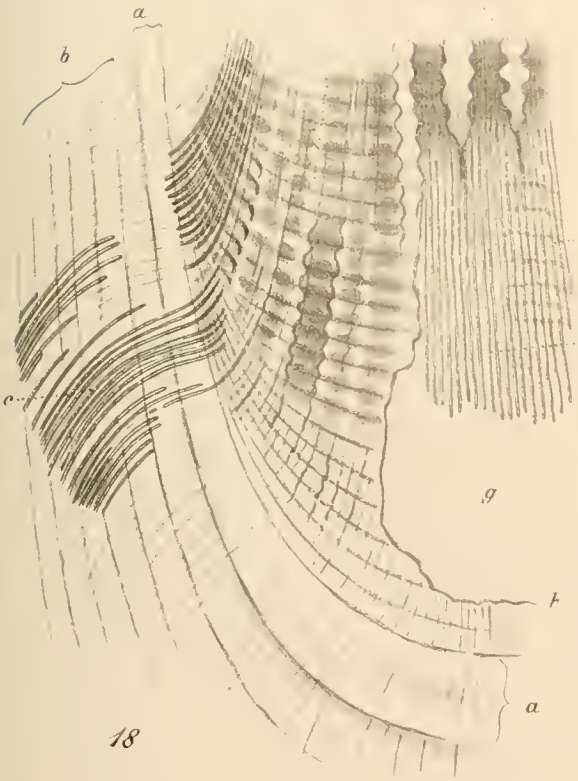




17 A.



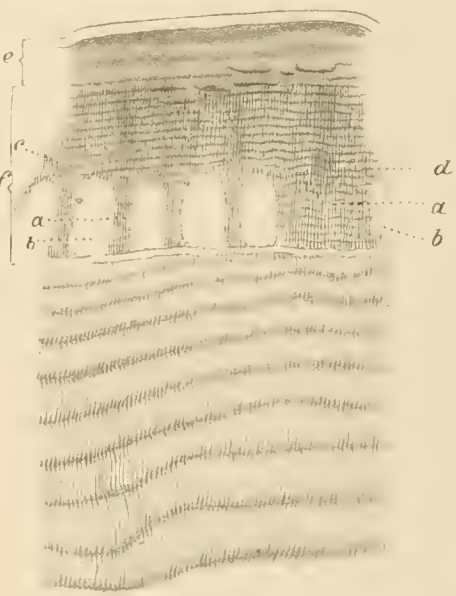
17 B.



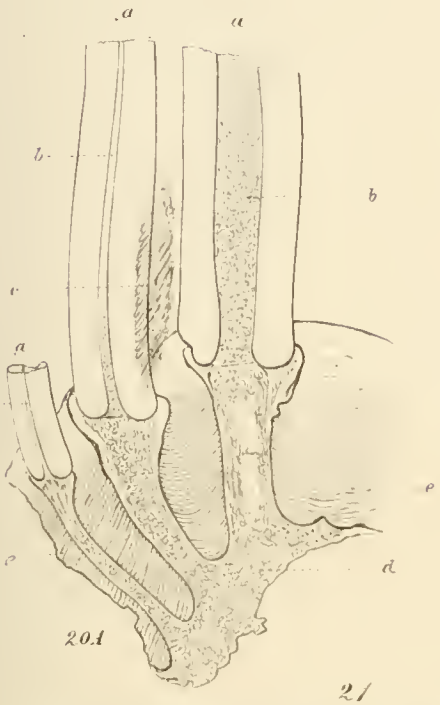
18

19 A.

19 B.

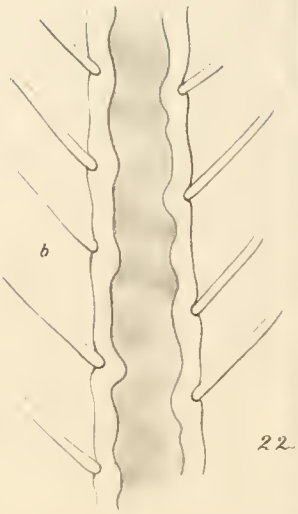


Gez. v. W. v. Nathusius. Verlag v. Wiegandt, Hempel & Parey Lith. v. W. A. Meyn

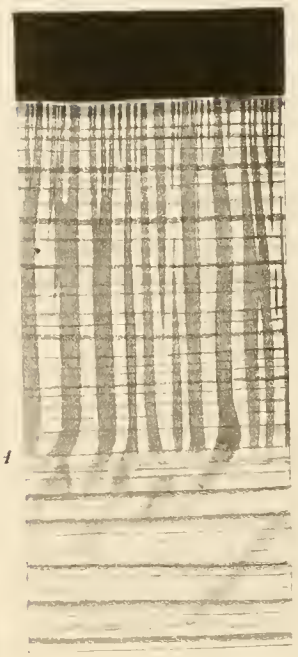


20.1

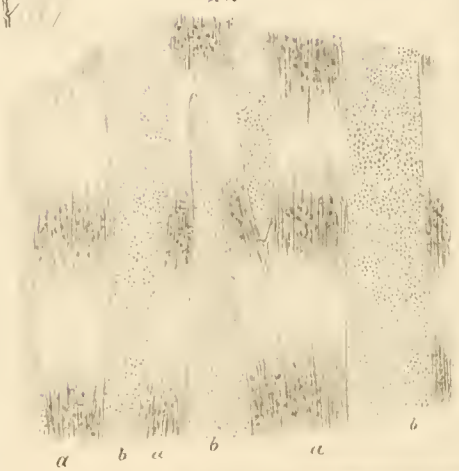
20B.



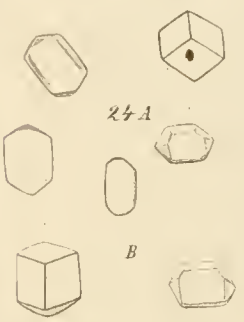
22.1



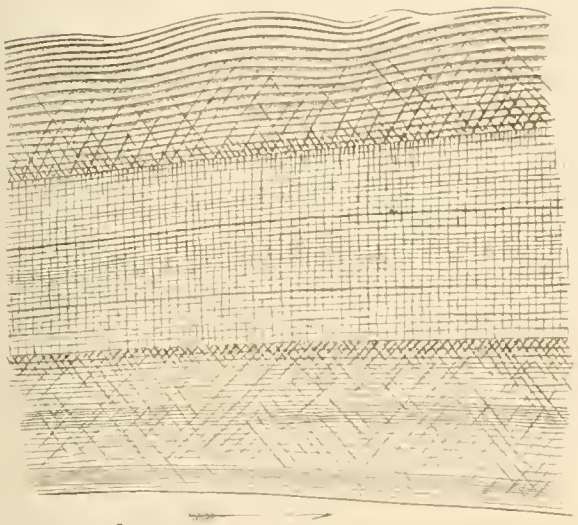
22C.



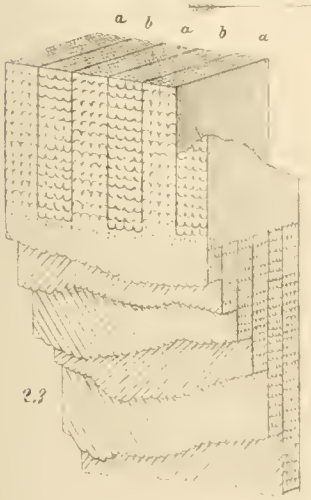
24A



21

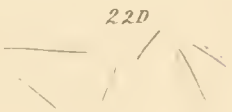


22B.

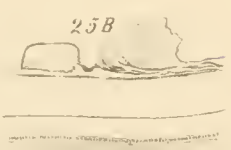


23

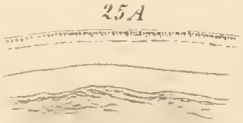
22D



25B



25A

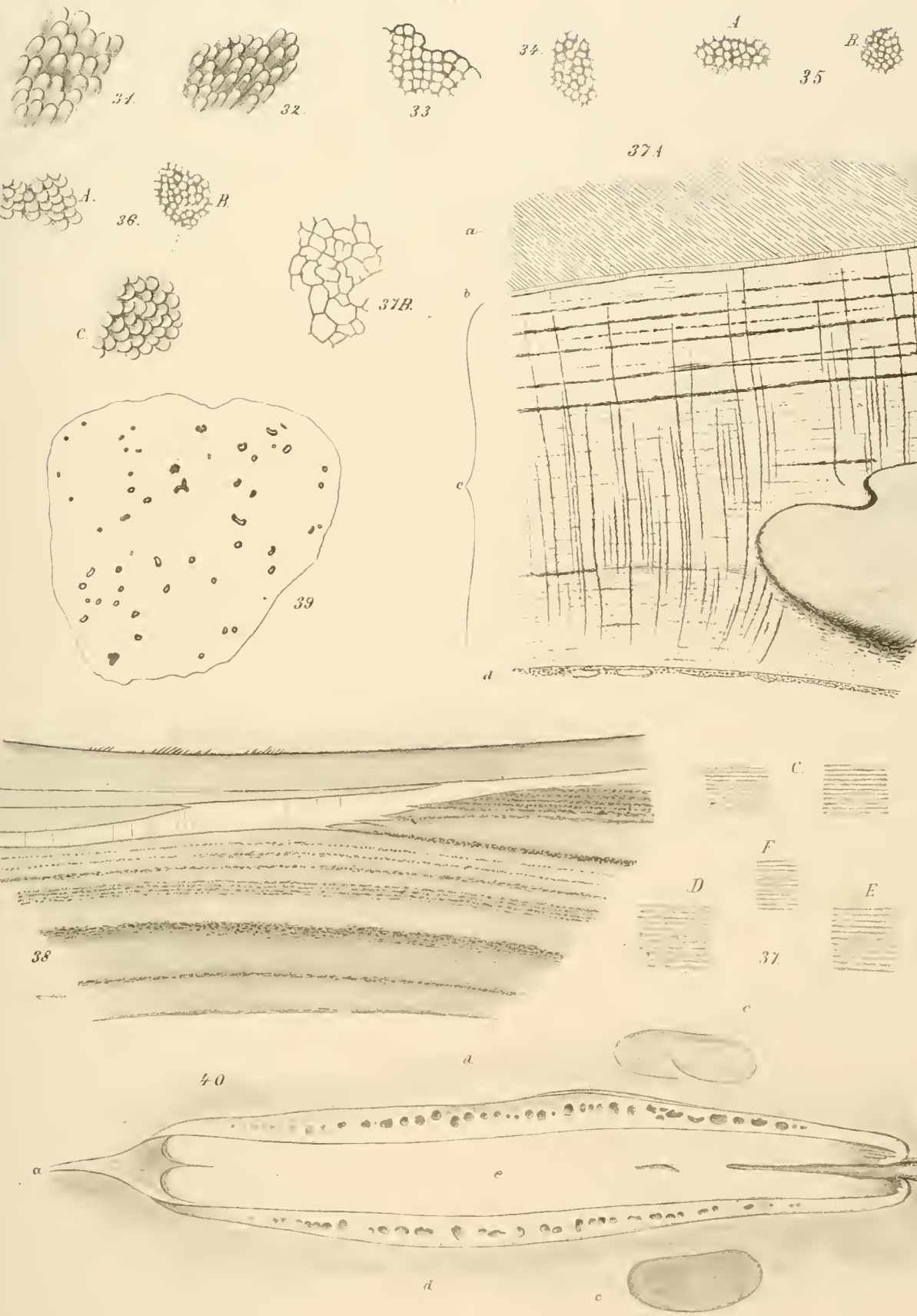


A

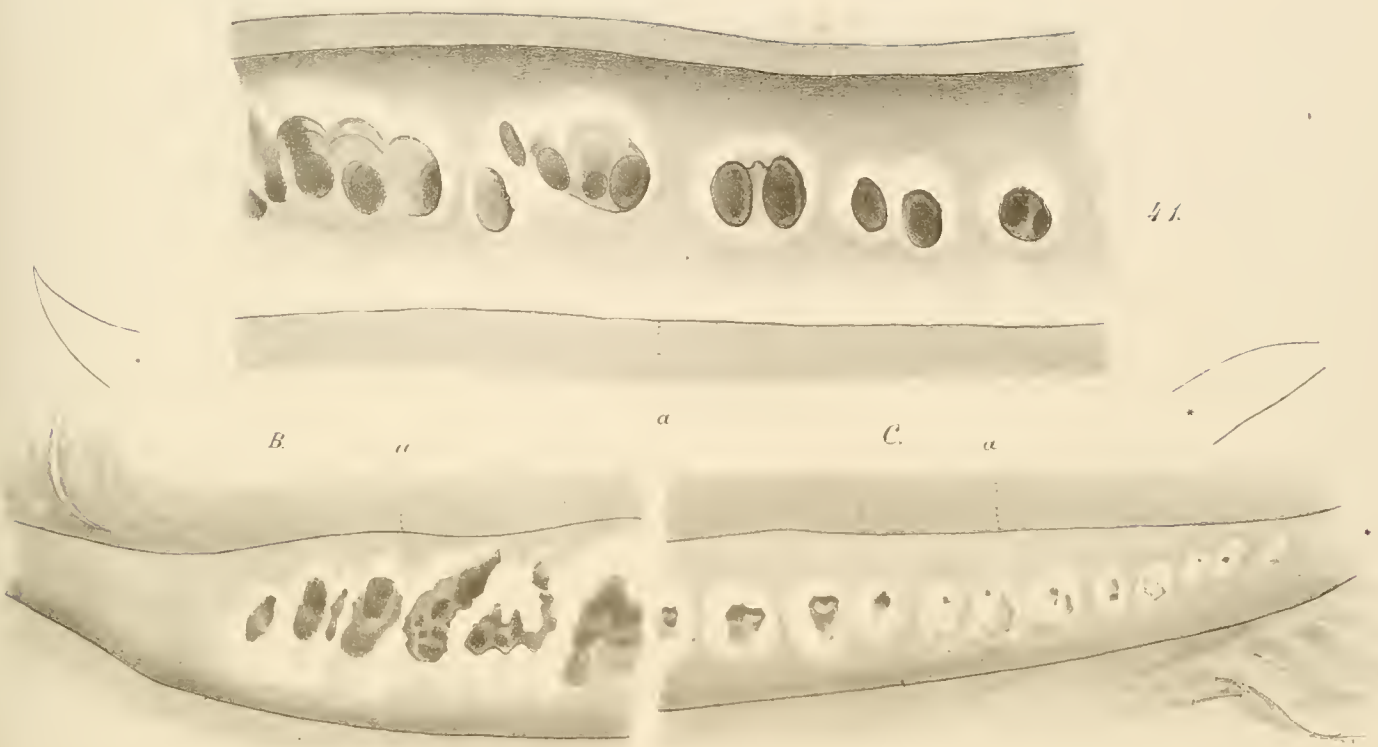
26

B.

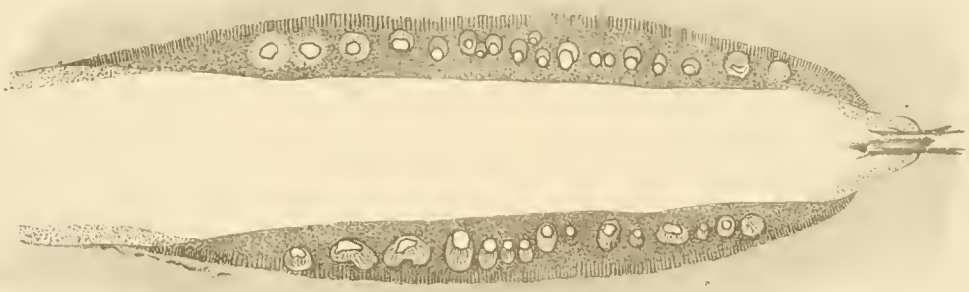
a
27
A
B
a
J.
b
c
d
e
f
28.1
a
g
B.
C
D
E.
F
30
A
D.
G.
H.
C.
E.
30
B
29
d
c
a
b
e


31.
32.
33
34.
A
B.
35
37A
A.
36.
B.
C.
37B.
a
b
c
d
a
39
C.
F
D
E
38
37.
c
d
40
a
e
b
d
c

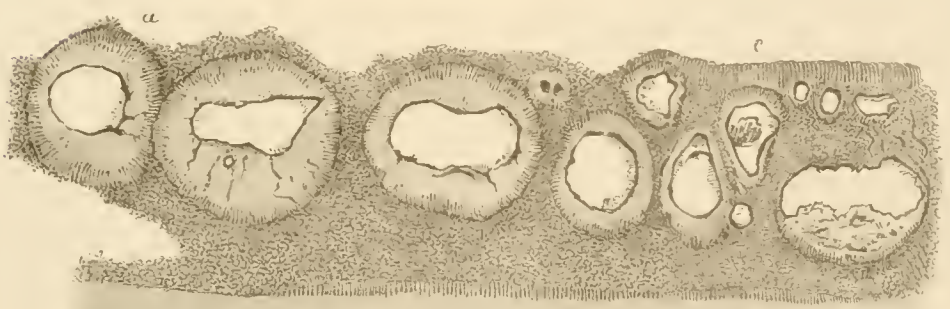
A



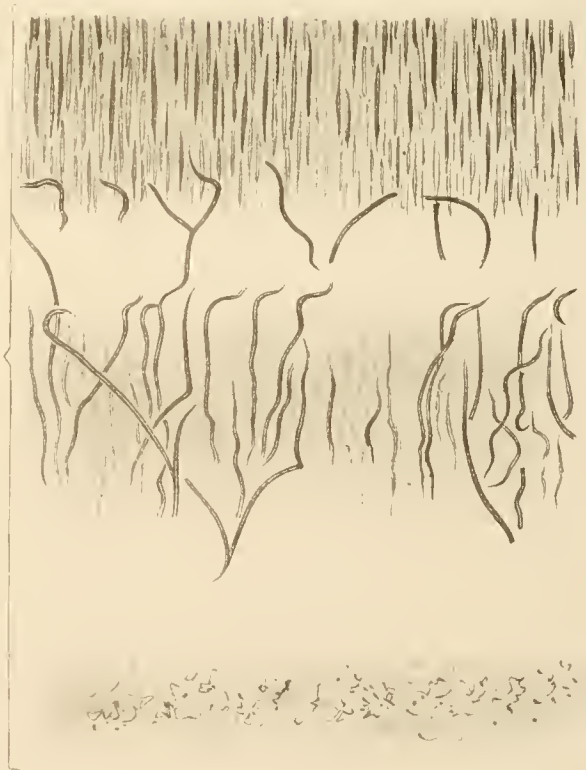
41.

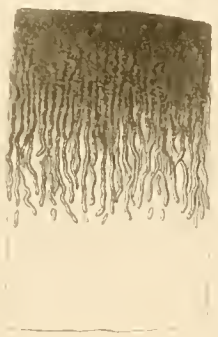


42.

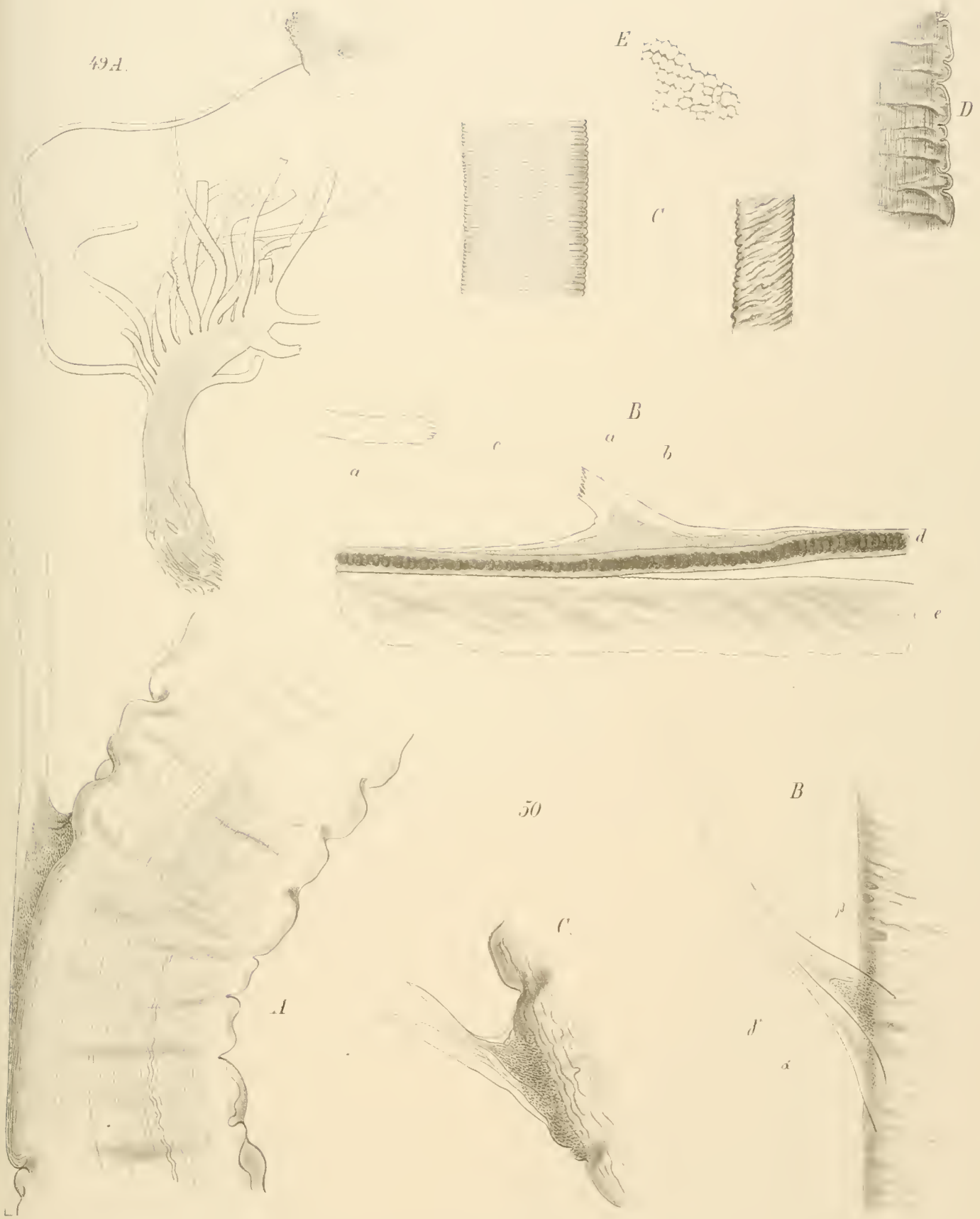


43.





47

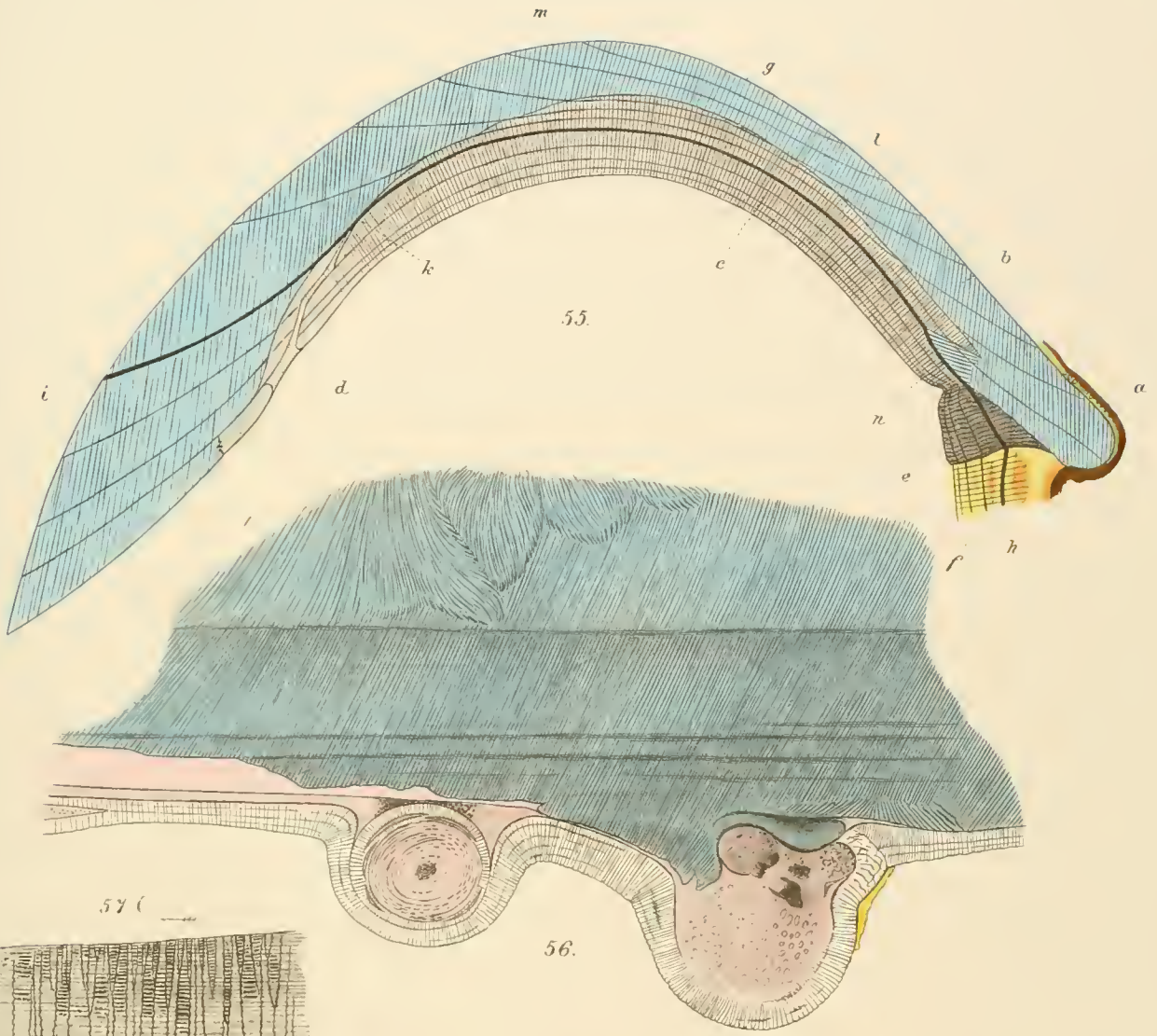


Gez v W v. Nathusius

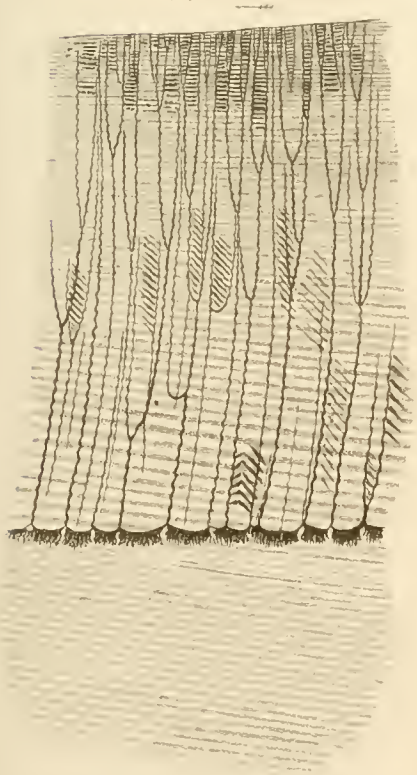
Verlag v Wiegandt, Hempel & Parey

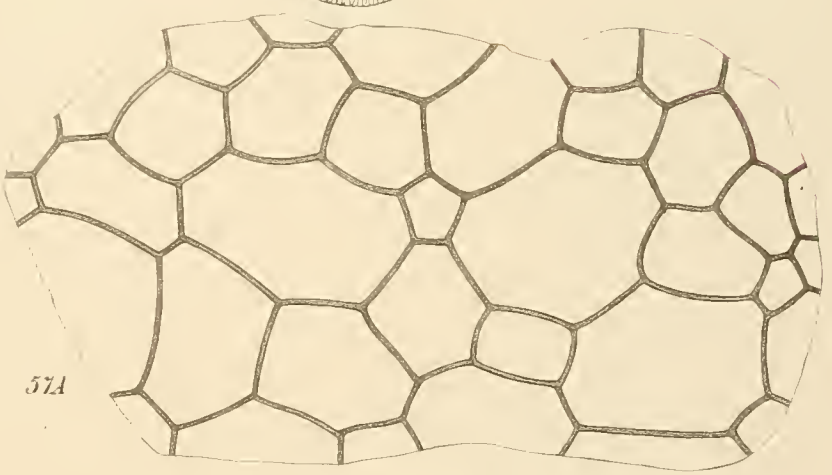
Lith v W A Meyn.

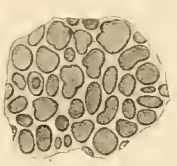
51.
A
B
C.
52.
53.
54.
A
B.
C.
D.
beschädigt
beschädigt



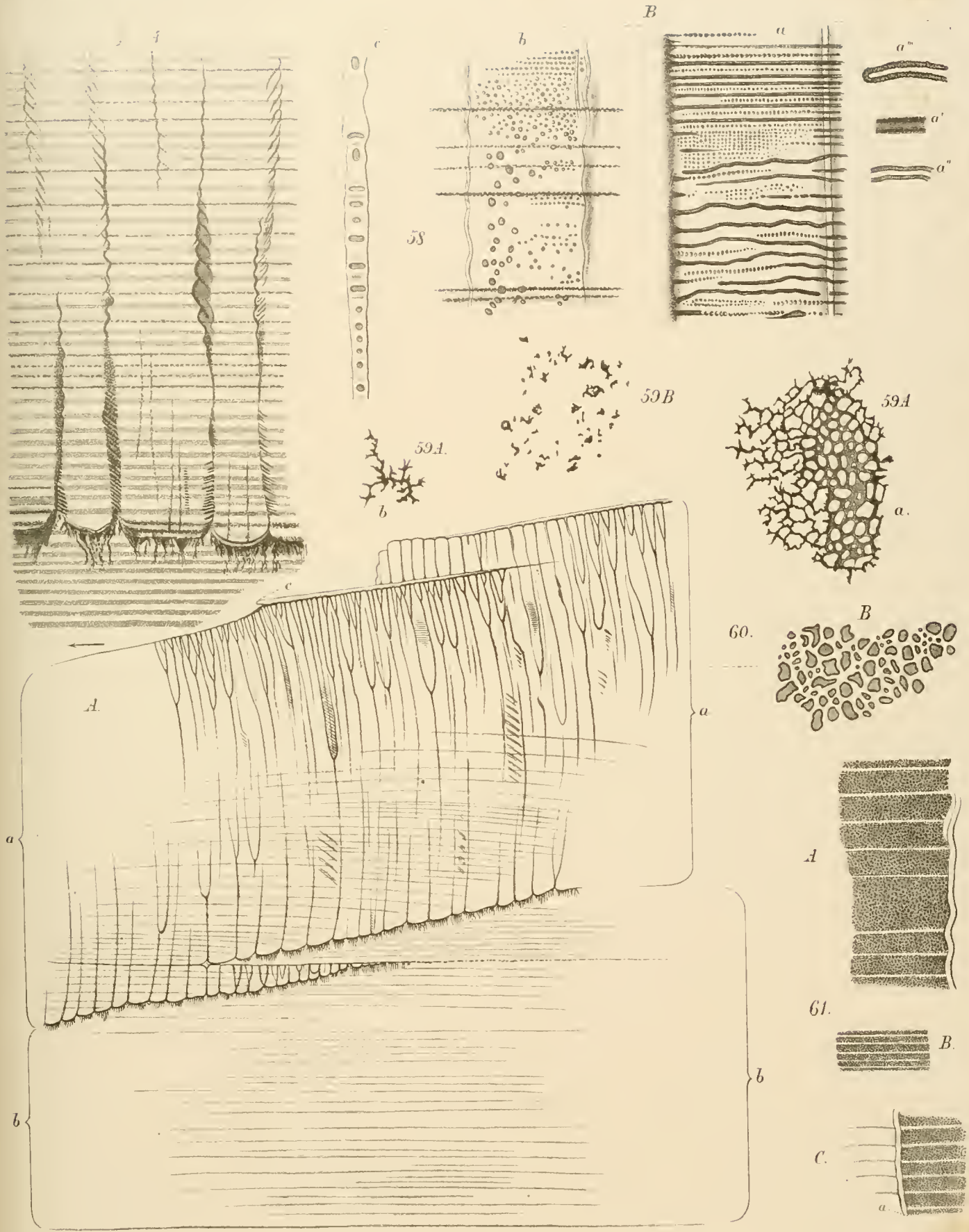
57 C





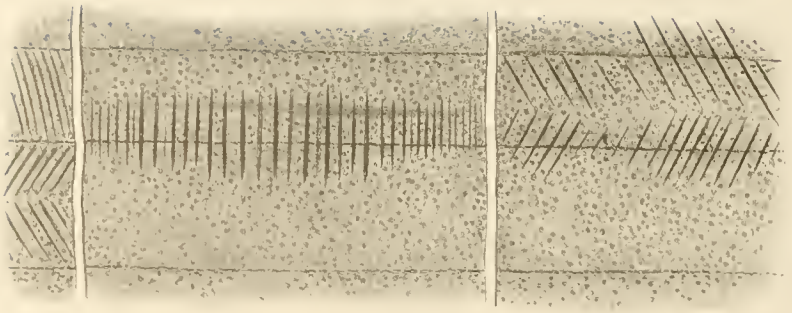


Gez. v.W.v. Nathusius Verlag v. Wiegandt, Hempel & Parey Lith. v. W.A. Meyn.



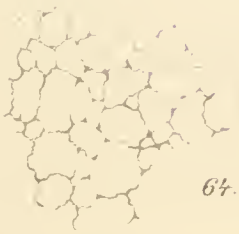
Gez v W v. Nathusius
Verlag v Wiegandt, Hempel & Parey
Lith v W A. Meyn

62.



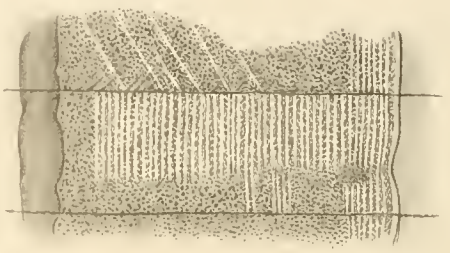
63.

B.



64.

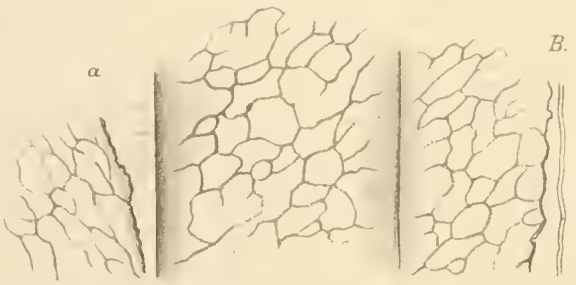
A.



A.

65.

B.



a

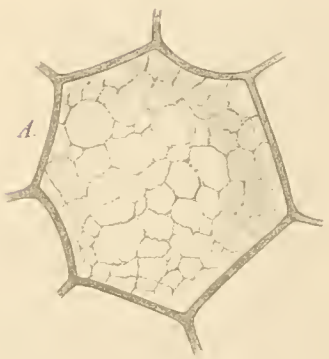
B.

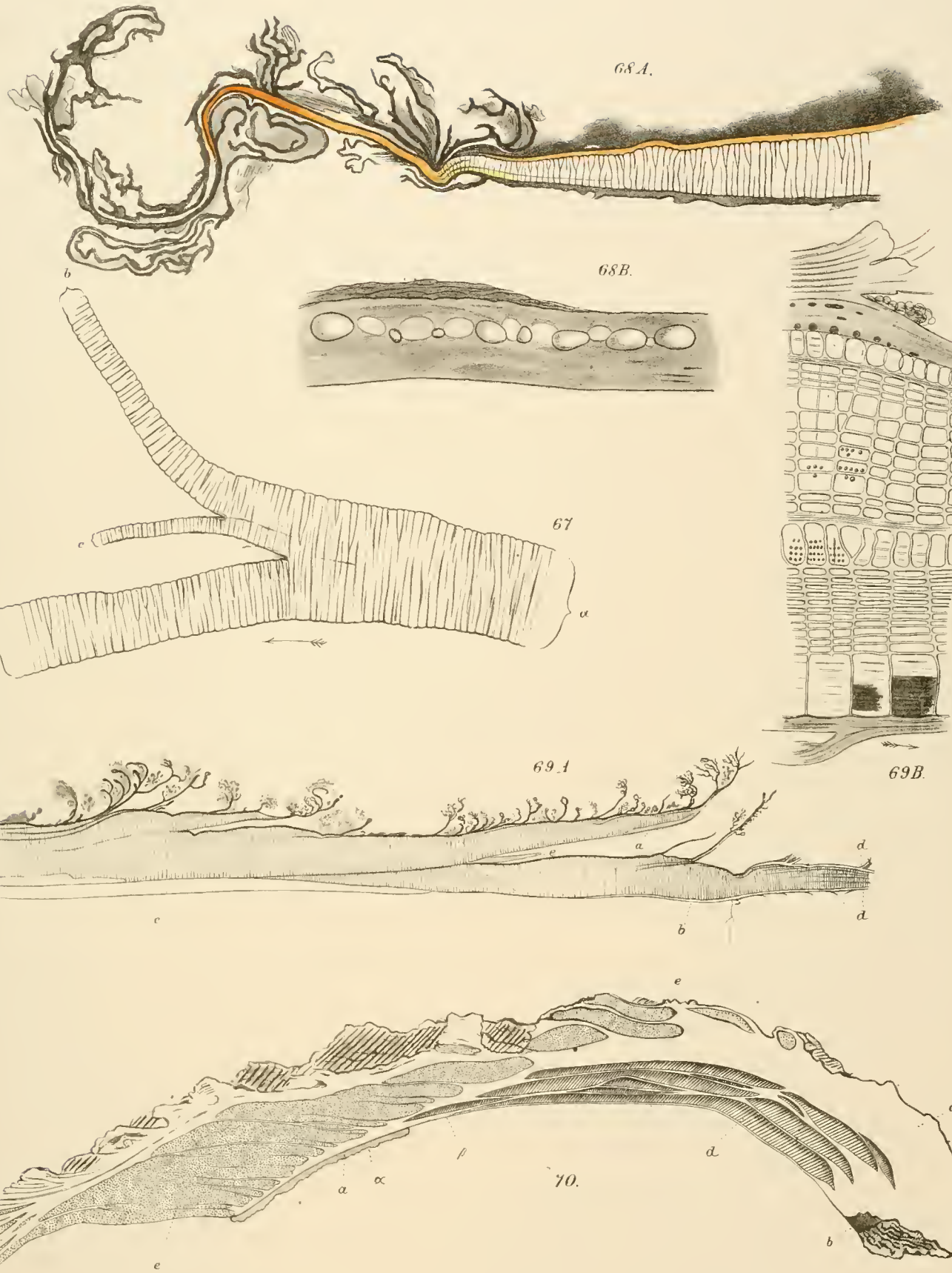
b

a

66.

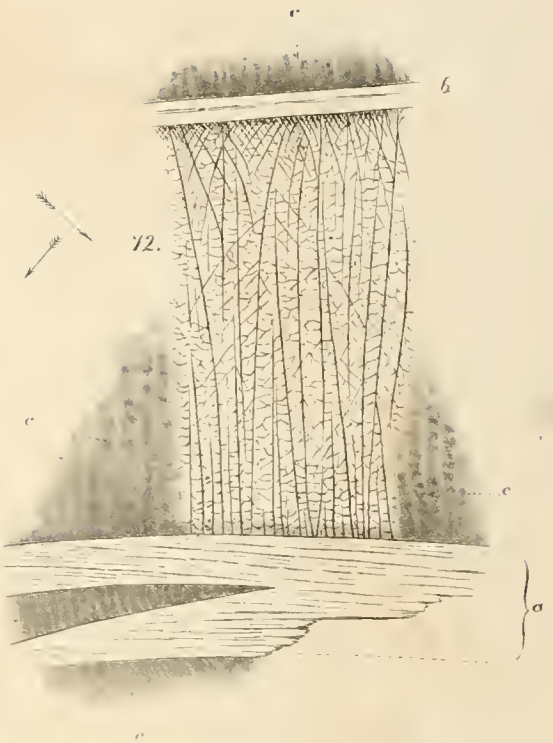
A.





Gez. v. W. v. Nathusius. Verlag v. Wiegandt, Hempel & Parey. Lith. v. W. A. Meyn.

f
g
f
g
f
g
f
g
d
c
a
b

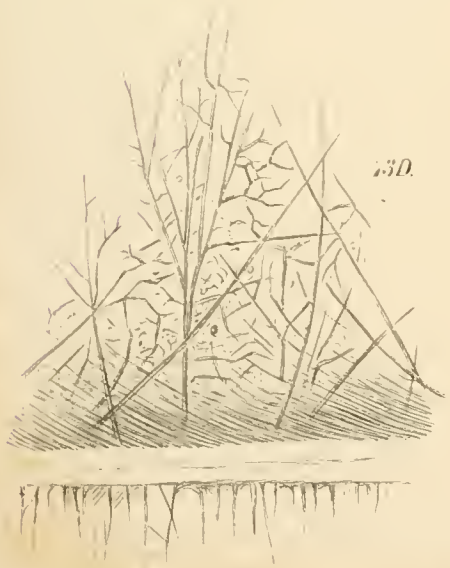

c
b
72.
c
c
a

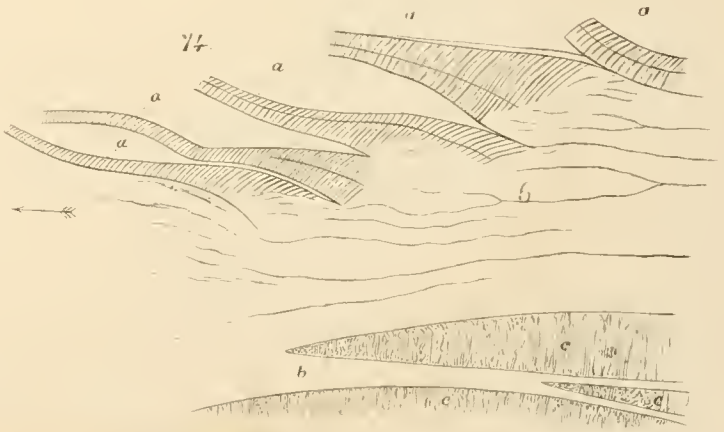
73C.

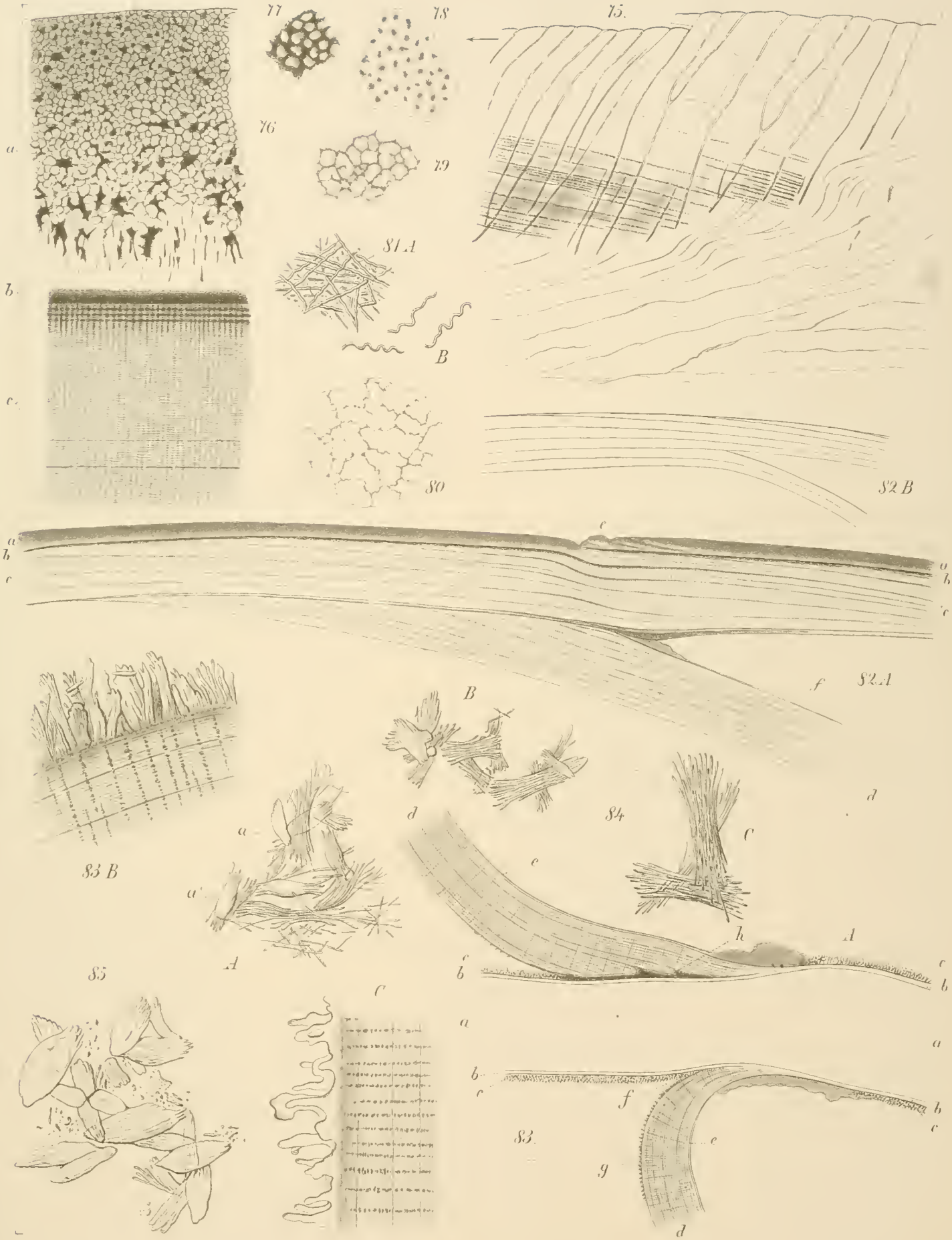
73A.

73B.

73E


73D.


74
a
a
a
a
a
b
b
c
b, c
d


77
78
75.
76
79
81 A
B
80
82 B
82 A
83 B
84
85
A
C
83.

3 2044 072 200 454

Date Due